



UAB

**Universitat Autònoma
de Barcelona**

Biodièsel

**Impacte en origen del biodièsel
consumit a Catalunya i a Espanya**



Autora: Mireia Figueras Alsius

Coordinador: Dr. Jesús Ramos Martín

Juny 2012

Agraïments:

Voldria donar les gràcies als meus pares, Marta i Ramon, per vàries raons. En primer lloc gràcies per transmetre'ns des de ben petits la importància que té l'educació. En segon lloc gràcies per ajudar-nos i animar-nos, sempre, a aconseguir els nostres propòsits acadèmics. I per últim gràcies pel vostre suport al llarg de totes les etapes viscudes, per encoratjar-nos a continuar, ensenyar-nos a ser exigents, i a superar-nos amb tot allò que fem.

Gràcies al meu germà, Ramon, i a les meves germanes, Anna, Marta i Laia, perquè heu viscut de ben a prop l'elaboració del projecte i m'heu recolzat i aconsellat en els moments de més feina. Ara tots sabeu què és l'oli de palma.

Gràcies Jesús, pels teus consells, la teva meticulositat, la teva disponibilitat i la teva transparència.

Santi, gràcies pel teu suport incondicional i pel teu interès en tot el que m'envolta.

Gràcies Ga, per ser amiga i companya al llarg del camí universitari

Per últim, m'agradaria dedicar aquest treball a la meva àvia, que ens va deixar fa poc, i ha estat una persona molt especial a la meva vida.

Som els fantasmes de la nostra pròpia terra

Agricultor anònim Indonesi, 2006

Índex

1. INTRODUCCIÓ	10
1.1 JUSTIFICACIÓ.....	10
1.2 ESTRUCTURA.....	12
2. ANTECEDENTS	14
2.1 CONTEXT ENERGÈTIC	14
2.1.1 Context polític i energètic de les energies renovables a Espanya	14
2.1.2 Context polític i energètic dels biocarburants	16
2.3 CONTEXT NORMATIU.....	20
3. OBJECTIUS	24
4. METODOLOGIA.....	25
5. MERCAT DEL BIODIÈSEL	28
5.1. Principals punts d'origen de la matèria primera per a la producció de biodièsel a l'estat espanyol	28
5.1.1 Tipus i origen de matèries primeres i país de fabricació del biodièsel venut a Espanya el 2010	28
5.1.2 Producció nacional de biodièsel.....	31
5.1.3 Origen de les importacions de biodièsel, tipus i origen de les matèries primeres i país de fabricació	33
5.2 Capacitat d'autoproducció de biodièsel: UE, Espanya i Catalunya	38
5.2.1 Unió Europea	38
5.2.2 Estat espanyol	42
5.2.3 Catalunya.....	44
6. INDONÈSIA.....	48
6.1 INTRODUCCIÓ	48
6.2 IMPACTES AMBIENTALS	53
6.2.1 Introducció	53
6.2.2 Impactes ambientals del monocultiu d' <i>Elaeis guineensis</i> a Indonèsia	57
6.3 IMPACTES SOCIALS	69
6.3.1 Violacions dels drets dels pobles i comunitats indígenes.....	69
6.3.2 Seguretat alimentària.....	75

7. DIAGNOSI.....	83
8. CONCLUSIONS.....	89
9. PROPOSTES DE MILLORA	92
10. PRESSUPOST.....	96
11. CRONOGRAMA.....	97
12. ACRÒNIMS	98
13. BIBLIOGRAFIA	100
14 ANNEXOS.....	109

Índex de taules i figures

Figura 1. Consum d'energia primària Espanya	16
Figura 2. Consum final brut d'energia l'any 2010	17
Figura 3. Evolució de l'estructura sectorial de la demanda . d'energia final	19
Figura 4. Estructura del consum final d'energia per sectors a Catalunya	19
Figura 5. Matèries primeres del biodièsel consumit a Espanya	31
Figura 6. País d'origen de les matèries primeres del biodièsel consumit a Espanya	31
Figura 7. Tipus i orígens de les matèries primeres de biodièsel consumit a Espanya	32
Figura 8. País de producció del biodièsel consumit a Espanya	32
Figura 9. Tipus de matèries primeres utilitzades per a la producció nacional del biodièsel	22
Figura 10. País d'origen de les matèries primeres utilitzades per a la producció nacional de biodièsel	34
Figura 11. Tipus i orígens de les matèries primeres utilitzades per a la producció nacional de biodièsel	35
Figura 12. Matèries primeres del biodièsel importat a Espanya l'any	36
Figura 13. País d'origen de la matèria primera del biodièsel introduït a Espanya	36
Figura 14. País de fabricació del biodièsel introduït a Espanya	37
Figura 15. Tipus i origen de les matèries primeres del biodièsel introduït a Espanya	37
Figura 16. Balanç del biodièsel	39
Figura 17. Estimacions de producció de biodièsel a la UE	41

Figura 18. Evolució de l'àrea d'oleaginoses a la UE	43
Figura 19. Percentatge d'utilització de la capacitat productiva de les plantes de biodièsel a Espanya	45
Figura 20. Fonts d'energia en el sector del transport a Catalunya	46
Figura 21. Consum d'energia primària d'origen renovable	47
Figura 22. Producció a Indonèsia 2010	52
Figura 23. Producció a Indonèsia 2009	53
Figura 24. Exportacions Indonèsia	54
Figura 25. Els deu principals productors d'oli de palma, importadors i consumidors a escala global	57
Figura 26. Rendiment de diferents cultius d'oleaginoses	58
Figura 27. Superfície cultivada i estimació de la zona tropical boscosa adequada per a les plantacions de palma africana	58
Figura 28. Imatges satèl·lit de la cantonada sud-est de la província Indonèsia Raul	62
Figura 29. Emissions de GEH per tona de FFB pels diferents tipus de sòls a Indonèsia	64
Figura 30. Comparació de la riquesa d'espècies	66
Figura 31. Distribució de les plantacions de palma i les torberes tropicals	67
Figura 32. Dades rellevants de la plantació de palma. Entrada de fertilitzants i pèrdues	71
Figura 33. Superfície conreada dels productes alimentaris a Indonèsia	81
Figura 34. Producció de productes alimentaris a Indonèsia	81
Figura 35. Àrees de terres de torba de la província de Riau	83
Fotografia 1. Elaeis guineensis i els seus fruits (FFB)	60

1. INTRODUCCIÓ

1.1 JUSTIFICACIÓ

Al llarg de la carrera de Ciències Ambientals ens han ensenyat que mirar els problemes des d'un punt de vista multidisciplinari és imprescindible. Per tant, tenia molt clar que el meu projecte havia de tenir aquest tipus d'enfocament. Per això vaig començar a donar voltes a problemes que englobessin aspectes tant ambientals com socials.

Per altra banda sempre m'han interessat les relacions entre diferents països ja que penso que per solucionar els grans reptes ambientals, econòmics, culturals i socials la cooperació, el respecte, i la justícia entre els diferents països és fonamental.

Aquestes inquietuds em van fer iniciar la recerca en el marc dels biocarburants, concretament el biodièsel.

Actualment les polítiques energètiques europees, i consegüentment les espanyoles i catalanes, aposten per promoure l'ús dels biocarburants amb l'objectiu de reduir les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle causades, principalment, per el sector del transport. Així doncs, es preveu que el consum de biocarburants augmentarà de manera significativa en els pròxims anys.

El balanç comercial d'aquest sector es caracteritza per les grans importacions de matèries primeres provinents de països com Indonèsia i Argentina, i s'estima que aquestes importacions incrementaran en el futur.

En el cas concret d'Indonèsia, la producció de l'oli de palma - matèria primera utilitzada per a la producció de biodièsel- té diversos impactes, tant ambientals com socials. Espanya i Catalunya són importadors de grans quantitats d'aquest oli.

Tots aquests indicis poden portar a preguntar-se quin és l'impacte en origen del biodièsel consumit a Catalunya i a Espanya?

Cal dir que anteriorment ja s'ha estudiat la viabilitat de cultius energètics al nostre país, com per exemple la tesis *A Life Cycle Assessment of biodiesel production from winter rape grown in Southern Europe* (Martínez Gasol, C., et al., 2011).

Aquest treball analitza la viabilitat de colza, *Brassica napus*, com a cultiu energètic per a la producció de biodièsel al Sud d'Europa. L'avaluació de la metodologia proposada combina les variables físiques, com ara la producció i les condicions agroclimàtiques, amb un anàlisi ambiental (Life Cycle

Assessment) per tal de determinar les zones agràries de la Mediterrània que podrien ser conreades amb a fins no alimentaris.

Els resultats demostren que els sistemes de biodièsel analitzats tenen un balanç energètic millor que el gasoil. S'obté un benefici net d'energia de 16,25 MJ kg⁻¹ de biodièsel o 35.10 MJ kg⁻¹ de biodièsel, quan s'inclouen els impactes dels coproductes (glicerina i farina de colza), en comparació amb el dièsel convencional.

En termes d'acompliment ambiental i en comparació amb el dièsel, el sistema de biodièsel també té un impacte menor en tres categories: esgotament abiòtic, oxidació fotoquímica i potencial d'escalfament global. S'estima que la reducció de l'impacte en la categoria de potencial d'escalfament global, quan es compara amb el dièsel, és de 1,76 kg de CO₂eq per kg de biodièsel si s'inclouen les emissions de la fase d'ús.

Aquest estudi també demostra que en determinades zones (anomenades "e", "b" i "d" en l'estudi), la comercialització del biodièsel produït a partir del cultiu energètic de *B.napus* és viable en termes ambientals, per a una producció d'energia local i regional, en el cas que la producció de cereals sigui superior a 2000 kg ha⁻¹.

Tot i així, les importacions de biodièsel són una evidència al nostre país, i no s'han elaborat estudis que analitzin quins són els impactes ambientals i socials en origen del biodièsel importat per Catalunya i Espanya. Per tant la meua motivació alhora de fer aquest projecte de fi de carrera va ser precisament fer una recerca en aquest àmbit.

1.2 ESTRUCTURA

Aquest projecte de final de carrera s'estructura en diferents parts.

A la primera part del treball, formada pels antecedents, es pretén informar al lector sobre els conceptes previs més destacats que ajudaran a adquirir una millor comprensió del treball. Per una banda es fa una aproximació general al context polític i energètic de les energies renovables, així com els biocarburants, tant en l'àmbit europeu, com l'espanyol i català. Per altra banda també s'exposen les principals normes que regulen l'ús dels biocarburants.

La segona part del treball consisteix en un anàlisi del mercat del biodièsel pel qual en primer lloc s'analitzen els principals punts d'origen de la matèria primera utilitzada per a la producció del biodièsel a l'Estat Espanyol, i a continuació s'estudia quina és la capacitat de la Unió Europea, l'Estat Espanyol i Catalunya a l'hora d'autoproduir el biodièsel.

La tercera part del treball es centra en estudiar els impactes ambientals i socials que es deriven de la producció d'oli de palma a Indonèsia, principal matèria primera importada per l'Estat Espanyol i Catalunya per a la producció de biodièsel.

A continuació, a partir dels resultats obtinguts en els anteriors apartats es fa una diagnosi del problema i s'extreuen les conclusions.

Finalment es proposen algunes millores.

2. ANTECEDENTS

L'objectiu d'aquest capítol és fer una aproximació al context energètic actual de les energies renovables i dels biocarburants en concret, així com presentar el marc legal d'aquests a la Unió Europea, l'Estat Espanyol i Catalunya.

2.1 CONTEXT ENERGÈTIC

2.1.1 Context polític i energètic de les energies renovables a Espanya

L'evolució dels preus del petroli i la distribució geogràfica de les reserves d'energia han condicionat les opcions energètiques dels països desenvolupats des de fa més de tres dècades. De manera més recent, les preocupacions ambientals, l'intens procés de creixement dels països emergents, amb el conseqüent efecte inflacionari sobre les fonts d'energia primària i la liberalització del sector de l'energia a Europa, han caracteritzat el nou marc de referència per a la instrumentalització de la política energètica.

La política energètica a Espanya ha avançat de manera harmonitzada amb els països europeus i al mateix temps s'ha singularitzat per tal de donar resposta als principals reptes que han caracteritzat tradicionalment el sector energètic espanyol, que de manera resumida es poden sintetitzar en els següents:

- Un consum energètic per unitat de producte interior brut més elevat que els altres països membres de la Unió Europea (UE)
- Elevada dependència energètica, 80%¹ del consum d'energia primària², (Plan de Energías Renovables 2011-2020, 2011)
- Elevades emissions de gasos amb efecte d'hivernacle (Plan de Energías Renovables 2011-2020, 2011)

D'aquests principals reptes se'n deriva una política energètica que gira entorn a tres eixos: l'increment de la seguretat en el subministrament, la millora de la competitivitat econòmica i la garantia d'un desenvolupament sostenible econòmic, social i ambiental (Plan de Energías Renovables 2011-2020, 2011).

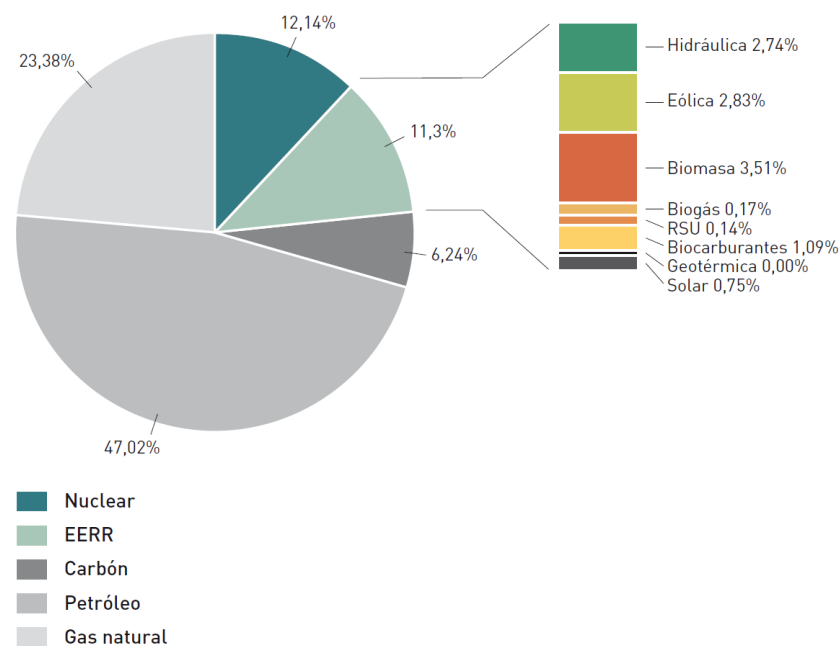
Les energies renovables juguen un paper fonamental a l'hora d'aconseguir els objectius de les polítiques energètiques europees i espanyoles. En el cas d'Espanya el desenvolupament de les energies renovables va començar a obtenir resultats a principis dels anys 90 del segle XX. Durant aquests anys sobretot s'han recolzat i promogut les tecnologies de generació elèctrica, com

¹ Aquesta dada no té en compte l'energia d'origen nuclear, tot i que l'urani no és autòcton

² Consum d'energia primària: forma d'energia disponible a la naturalesa abans de ser convertida o transformada per l'ésser humà

l'eòlica i la solar fotovoltaica, i per altra banda el consum de biocarburants. Així doncs la participació de les energies renovables en el consum d'energia primària va passar del 6,3% l'any 2004 a l'11,3% l'any 2010 (Plan de Energías Renovables 2011-2020, 2011). Si es calcula la contribució d'energies renovables sobre el consum final brut d'energia³, d'acord amb la metodologia establerta en la Directiva 2009/28/CE, el percentatge corresponent a l'any 2010 s'eleva fins al 13,2 %. Les figures 1 i 2 mostren aquests percentatges i també els consums d'energia primària i final de les altres fonts d'energies emprades.

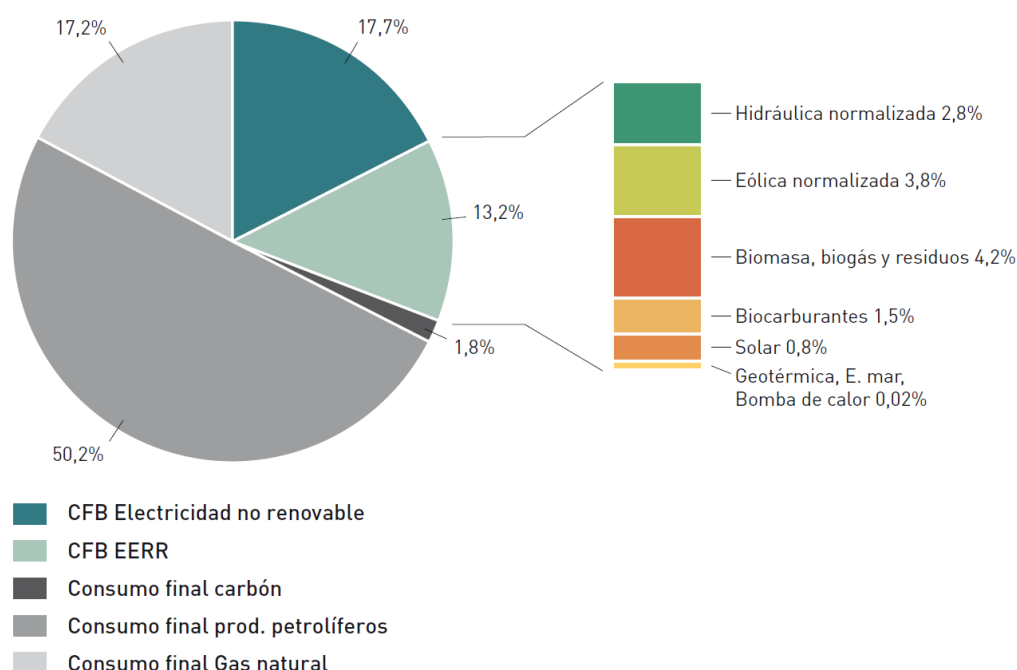
Figura 1. Consum d'energia primària Espanya l'any 2010



Font: Plan de Energías Renovables 2011-2020, 2011

³ Consum final d'energia: Energia subministrada al consumidor per ser convertida en energia útil.

Figura 2. Consum final brut d'energia l'any 2010



Font: Plan de Energías Renovables 2011-2020, 2011

2.1.2 Context polític i energètic dels biocarburants

Definició de biocarburants

Conforme a la definició recollida a l'article 2 de l'Ordre ITC/2877/2008, de 9 d'octubre, per la que s'estableix un mecanisme de foment de l'ús de biocarburants i altres combustibles renovables amb finalitats de transport, es consideren biocarburants els combustibles líquids o gasosos per a transport produïts a partir de la biomassa. Per tal d'adequar una definició tan genèrica, en aquest treball es consideraran només els biocarburants susceptibles a tenir desenvolupament comercial a Espanya durant el període 2011 – 2020, tal com estipula el Plan de Energías Renovables 2011– 2020 (PER). Aquests biocarburants són principalment el bioetanol i el biodièsel, i aquest últim serà l'objecte principal de l'estudi. Altres biocarburants susceptibles a ser comercialitzats són el biogàs, combustible gasós produït per digestió anaeròbia de biomassa o l'HVO (de l'anglès Hydrotreated Vegetable Oil, hidrocarbur) resultant del tractament d'olis vegetals i greixos animals amb hidrogen. Es preveu que en el futur més pròxim arribin a ser significatius en el mercat, però no es tindran en compte en aquest treball.

El bioetanol i el biodièsel constitueixen els principals mercats de biocarburants tant a escala global com nacional (Plan de Energías Renovables 2011-2020, 2011).

El bioetanol és defineix com a alcohol etílic produït a partir de productes agrícoles o d'origen vegetal, ja s'utilitzi com a tal o amb prèvia modificació o transformació química.

Per altra banda el biodièsel és ester metílic o etílic produït a partir de greixos d'origen vegetal o animal. Les matèries primeres empleades són principalment olis vegetals, de primer ús o usats (Plan de Energías Renovables 2011-2020, 2011).

Arguments que justifiquen l'ús dels biocarburants

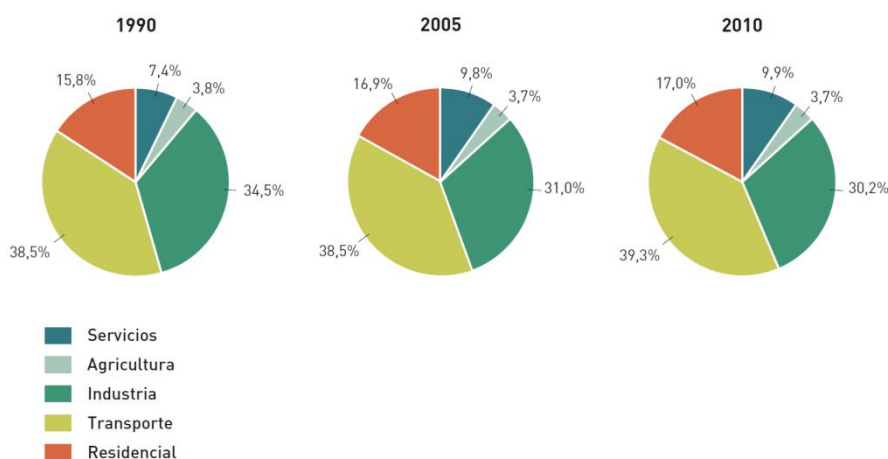
Els biocarburants estan adquirint un paper important en les polítiques energètiques, tant en l'àmbit europeu com en l'àmbit nacional i autonòmic. En tots tres casos es promou l'ús dels biocarburants i se n'ha previst un augment del consum en els propers anys. En el cas concret d'Espanya, per exemple, es preveu que l'any 2020 es consumiran un total de 2.713 ktep de biocarburants (Plan de Energías Renovables 2011-2020, 2011), i en el cas concret de Catalunya 458,2 ktep (Pla de l'Energia de Catalunya 2006 – 2015, 2009).

Els principals arguments que justifiquen les polítiques a favor dels biocombustibles són tres. En primer lloc l'argument fonamental és que els biocombustibles no augmenten la presència de CO₂ a l'atmosfera, ja que el CO₂ que desprenen en la fase de combustió és el que s'ha absorbit en la fase de creixement de les plantes que s'usen per a produir-los. Cal dir que més endavant es qüestionarà aquest argument, ja que no té en compte totes les emissions de CO₂ associades a la producció dels biocombustibles. En segon lloc l'ús de biocombustibles per a substituir els combustibles fòssils resoluria, en part, el problema de la dependència energètica exterior. Finalment, un sector energètic basat en la biomassa crearia ocupació i podria afavorir, depenent del model de producció, el desenvolupament rural (Ramos Martín, J. et al. 2008).

El sector del transport, un sector clau per els biocarburants

El sector del transport és el major consumidor d'energia final a Espanya, representant aproximadament el 40% del total (veure figura 3). El transport per carretera és responsable del 80% d'aquest consum. Aquest sector depèn totalment del consum de derivats del petroli (al voltant d'un 98%), representant la major part de totes les importacions anuals de cru. Això fa que el sector del transport sigui responsable d'una quarta part de les emissions totals de CO₂ a Espanya, i d'un 20% de les emissions de tota la Comunitat Europea, on el sector del transport representa el 32% (Pla de l'Energia de Catalunya 2006 – 2015, 2009).

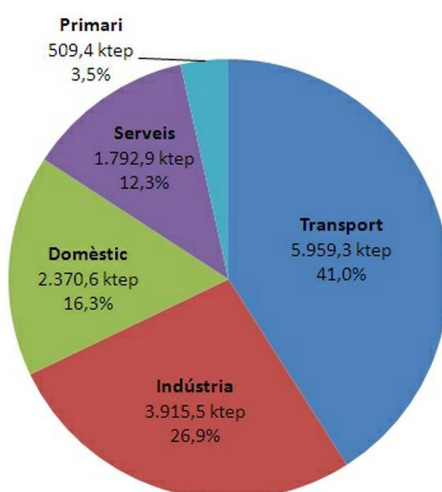
Figura 3. Evolució de l'estructura sectorial de la demanda d'energia final.



Font: Plan de Energías Renovables 2011-2020, 2011

Pel que fa a l'estructura de consum d'energia final per sectors a Catalunya el consum més gran també correspon als sector del transport, que representa un 41,0% del consum final d'energia l'any 2009 (ICAEN, 2012).

Figura 4. Estructura del consum final d'energia per sectors a Catalunya l'any 2009.



Font: ICAEN, 2012

Els biocarburants tindran un paper fonamental per aconseguir els objectius establerts per el sector del transport ja que són la principal alternativa als carburants d'origen fòssil disponible actualment i amb presència significativa al mercat. És per aquest motiu que s'ha anat consolidant un marc de recolzament tant per el sector productor nacional, mitjançant disposicions com la tributació tipus zero en l' impost especial d'hidrocarburs, com en les polítiques i normatives energètiques europees i espanyoles, que estableixen objectius obligatoris de l'ús de biocarburants en el transport, tal i com es detallarà a continuació.

2.3 CONTEXT NORMATIU

Les energies renovables, i concretament els biocarburants, estan presents a les polítiques energètiques internacionals i nacionals. Per tal de garantir el compliment d'aquestes polítiques s'han elaborat diferents normes en relació a l'ús i la promoció dels biocarburants. A continuació s'especifiquen les més rellevants.

Pel que fa a l'àmbit europeu, la Directiva 2009/28/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 23 d'abril de 2009, relativa al foment de l'ús d'energia procedent de fonts renovables, fixa com objectius generals aconseguir una quota mínima del 20% d'energia procedent de fonts renovables en el consum final brut d'energia de la UE i una quota mínima del 10% d'energia procedent de fonts renovables en el consum d'energia en el sector del transport per cada Estat membre per l'any 2020 (a)Diari oficial de la UE, 2011). Per això estableix objectius per cadascun dels Estats membres l'any 2020 i una trajectòria mínima indicativa fins aquest any (Plan de Energías Renovables 2011-2020, 2011).

Aquesta directiva forma part de l'anomenat Paquet Europeu d'Energia i Canvi Climàtic, que estableix les bases per tal de que la UE aconsegueixi els seus objectius per l'any 2020: aconseguir un 20% de millora de l'eficiència energètica, una contribució de les energies renovables en el mix d'energia final bruta del 20% i una reducció de les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle (GEH) del 20%. No obstant, aquest últim objectiu podria augmentar per tal de reduir les emissions GEH en un 30% l'any 2020. En aquest cas s'haurien de modificar els objectius nacionals de reducció d'aquests gasos i les polítiques per aconseguir-los.

Per altra banda, una altra norma important en relació als biocarburants és la Directiva 2009/30/CE del Parlament Europeu i del Consell de 23 d'abril de 2009, relativa a les especificacions de la gasolina, el dièsel i el gasoil, i en la qual s'introdueix un mecanisme per a controlar i reduir les emissions de GEH. Aquesta directiva especifica els màxims percentatges de carburants alternatius que poden contenir els combustibles per a la seva venda, així com criteris de sostenibilitat.(b) Diari oficial de la UE, 2011)

Una altra norma a destacar és la directiva 2003/96/CE del Consell, de 27 d'octubre de 2003, per la que es reestructura el règim comunitari d'imposició dels productes energètics i de l'electricitat. Pel que fa als biocarburants, aquesta directiva procedeix a establir un marc comunitari que permeti als Estats membres eximir o reduir els impostos especials per als biocarburants i que aquest marc afavoreixi un millor funcionament del mercat interior i ofereixi una seguretat jurídica i adequada als Estats membres i als agents econòmics. Amb aquesta directiva es pretén limitar les distorsions de la competència i

mantenir un efecte d'incentiu per als productors i distribuïdors de biocarburants mitjançant una reducció dels costos de producció, en particular a través de les adaptacions, per part dels Estats membres, que tinguin en compte els canvis dels preus de les matèries primeres (CNE, 2011).

En el cas concret de l'Estat Espanyol la Directiva 2009/28/CE citada anteriorment, que estableix objectius per a cadascun dels Estats membres l'any 2020, es tradueix en què les fonts renovables representin com a mínim el 20% del consum d'energia final l'any 2020 – mateix objectiu que per la mitjana de la UE -, juntament a una contribució mínima del 10% de fonts d'energia renovables en el transport per aquell mateix any. Objectius que a la vegada han quedat recollits a la Ley 2/2011, d'Economia Sostenible. (Plan de Energías Renovables 2011-2020, 2011). En aquesta línia, s'ha elaborat el “Plan de Energías Renovables 2011-2020”, que recull una sèrie de propostes, escenaris i estratègies per tal de que es puguin complir els requeriments europeus, aconseguint els objectius nacionals per l'any 2020 i que representaran un consum final brut d'energies renovables d'un 20,8% sobre el consum d'energia final, així com un consum final de les mateixes de l'11.3% sobre el consum final brut d'energia en el transport (Plan de Energías Renovables 2011-2020, 2011).

Per altra banda, en quant a normativa espanyola, la Disposició Addicional Setzena de la “Ley 34/1998”, de 7 d'octubre, del Sector d'Hidrocarburs, en la seva redacció donada per la “Ley 12/2007”, de 2 de juliol, va establir per primera vegada en la regulació espanyola uns objectius anuals de vendes o consums de biocarburants, els quals tenien caràcter obligatori a partir de l'any 2009, habilitant al Ministeri d'Indústria, Turisme i Comerç a dictar les disposicions necessàries per a regular un mecanisme de foment per a la incorporació de biocarburants i altres combustibles renovables amb finalitats en el transport (Plan de Energías Renovables 2011-2020, 2011).

A l' Ordre ITC/2877/2008, de 9 d'octubre, es va establir un mecanisme que inclou l' obligació per a determinats subjectes d'acreditar una quantitat mínima de vendes o consums de biocarburants. Aquestes obligacions, a més de recollir els objectius globals assenyalats en la “ Ley de Hidrocarburos”, incorporen objectius particulars per els biocarburants susceptibles de ser mesclats amb gasoil (bàsicament el biodièsel) i per aquells susceptibles de ser mesclats amb gasolina (bioETBE i bioetanol). Actualment els objectius anuals de venda o consum de biocarburants s'estableixen en el “Real Decreto 459/2011”, de 1 d'abril, pel qual es fixen els objectius obligatoris de biocarburants per els anys 2011, 2012 i 2013. Aquests objectius han quedat quantificats en el 6 %, 7 %, i 7 % respectivament, per els biocarburants susceptibles de ser mesclats amb gasoil; en el 3,9%, 4,1%, i 4,1% en el cas dels biocarburants susceptibles de ser mesclats amb gasolina; i deixant en el 6,2%, 6,5% i 6,5% l'objectiu global.

Altres normes relacionades amb els biocarburants són, per una banda el “Real Decreto 61/2006”, de 31 de gener, per el que es determinen les especificacions de gasolines, gasoils, fueloils i gasos líquuats del petroli i es regula l’ús de determinats biocarburants, modificat mitjançant el “Real Decreto 1088/2010”, de 3 de setembre . Per altra banda la “Ley 38/1992”, de 28 de desembre, d’Impostos Especials, modificada mitjançant la “Ley 53/2002” de 30 de desembre, de Mesures Fiscals, Administratives i de l’Ordre Social i mitjançant la “Ley 22/2005”, de 18 de novembre per la que s’incorporen a l’ordenament jurídic espanyol diverses directives comunitàries en matèria de fiscalitat de productes energètics i electricitat i del règim fiscal comú aplicable a les societats matrius i filials d’estats membres diferents, i es regula el règim fiscal de les aportacions transfrontereres a fons de pensions en l’àmbit de la Unió Europea. (Plan de Energías Renovables 2011-2020, 2011)

Una altra normativa que cal destacar és la Circular 2/2009, de 26 de febrer, de la Comissió Nacional d’Energia (CNE) per la qual es regula la posada en marxa i gestió del mecanisme de foment de l’ús de biocarburants i altres combustibles renovables amb finalitats de transport.

Per altra banda el “Real Decreto” 1597/2011, de 4 de novembre, per el que es regulen els criteris de sostenibilitat dels biocarburants i biolíquids, del Sistema Nacional de Verificació de la Sostenibilitat i el doble valor d’alguns biocarburants a efectes del seu còmput.

Per últim també cal mencionar la recent Ordre IET/822/2012, de 20 d’abril, per la que es regula l’assignació de quantitats de producció de biodièsel per al còmput del compliment dels objectius obligatoris de biocarburants (Plan de Energías Renovables 2011-2020, 2011).

El fet que l’ús de biocarburants sigui obligatori a l’àmbit espanyol fa que el compliment dels objectius espanyols i catalans vagin estretament lligats. En el cas de Catalunya l’objectiu de renovables en el consum brut d’energia final és d’un 20,1%, mentre que el valor previst del consum d’energia renovable final del sector del transport a Catalunya és del 14,5%. Aquests objectius s’analitzen i s’especifiquen en el “Pla de l’energia i canvi climàtic de Catalunya 2012-2020” (PECAC, 2011).

3. OBJECTIUS

En aquest projecte de final de carrera es plantegen diferents objectius.

L'objectiu general és analitzar un problema multidisciplinari, extreure'n conclusions i proposar millores.

Els objectius específics són dos:

Per una banda examinar quins són els principals punts d'origen de la matèria primera utilitzada per a la producció del biodièsel consumit a l'Estat Espanyol i analitzar quines són les principals barreres de producció del biodièsel.

Per altra banda estudiar quins impactes ambientals i socials tenen les importacions de biodièsel i oli de palma africana produïts a Indonèsia a partir d'*Elaeis guineensis*.

4. METODOLOGIA

La metodologia utilitzada en aquest treball d'investigació ha estat bàsicament la recerca bibliogràfica i l'anàlisi i síntesi d'informació secundària, bàsicament de caràcter oficial. El treball realitzat es pot definir en diferents fases:

Fase1:

- Primer contacte amb el tutor

El primer contacte amb el tutor va servir per establir els primers objectius generals del treball d'investigació

- Coneixements previs i contextualització de la temàtica

Cal dir que abans de començar el treball d'investigació ja es tenien alguns coneixements sobre la temàtica que envolta el problema, per això els coneixements previs constitueixen el punt de partida d'aquest treball de fi de carrera. Així doncs, la primera fase d'elaboració del treball ha consistit en solidificar els coneixements previs, contrastar-los amb la realitat mitjançant recerca bibliogràfica i contextualitzar la temàtica. Concretament s'han examinat i interpretat documents relacionats amb els beneficis i perjudicis dels biocarburants, característiques d' *Elaeis Guinensis*, producció de l'oli de palma, acaparament de terres, desforestació, així com estudis anteriors vinculats a la temàtica.

Fase 2:

- Definició i concreció de l'objecte d'estudi

La segona fase ha consistit en definir i concretar l'objecte d'estudi. L'objectiu d'aquesta fase era trobar dades concloents que demostrassin que realment l'objecte d'estudi podia ser la producció d'oli de palma a Indonèsia. Per a la concreció i definició de l'objecte d'estudi s'han utilitzat principalment articles científics extrets del repositori d'Elsevier www.sciencedirect.com i publicacions del l'Observatori del Deute en la Globalització entre d'altres.

- Antecedents

Per tal de redactar els antecedents s'ha elaborat una recerca i lectura de documents oficials (Directives europees, Plan de Energías Renovables 2011-2020, Pla d'Energia de Catalunya), fonts estadístiques oficials (FAOSTAT, ICAEN, IDAE, CNE) articles d' "amigos de la tierra", llibres i altres publicacions científiques (sciencedirect.com)

Fase 3:

- Obtenció i anàlisi de dades

A partir de les fonts citades anteriorment, entre d'altres, s'han obtingut i analitzat les dades necessàries per a redactar la memòria

- Redacció de la memòria

A partir de les dades obtingudes en les altres fases s'ha elaborat la memòria.

- Conclusions i propostes de millora

Un cop processades les dades s'han extret conclusions i s'han fet les propostes de millora.

Cal dir que durant les diferents fases d'elaboració el tutor del projecte ha anat supervisant i corregint la feina realitzada.

5. MERCAT DEL BIODIÈSEL

5.1. PRINCIPALS PUNTS D'ORIGEN DE LA MATÈRIA PRIMERA PER A LA PRODUCCIÓ DE BIODIÈSEL A L'ESTAT ESPANYOL

Les dades que es presenten a continuació s'han extret de l' "Informe anual sobre l'ús de biocarburants corresponent a l'exercici 2010" que va ser elaborat per la Comissió Nacional d'Energia (CNE) i finalitzat el dia 19 de gener de 2012.

En aquest capítol es pretén analitzar el mercat del biodièsel a l'Estat Espanyol en quant a importacions de matèries primeres i de biodièsel.

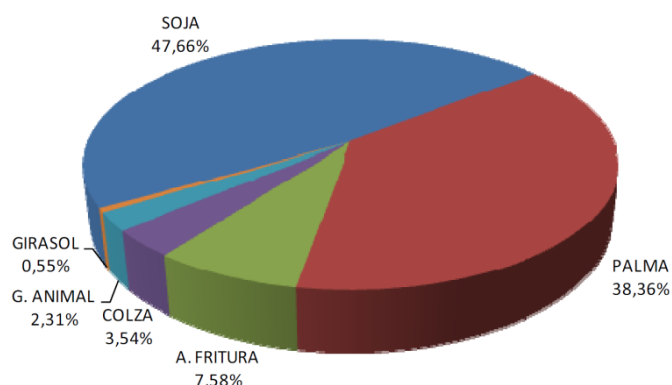
5.1.1 Tipus i origen de matèries primeres i país de fabricació del biodièsel venut a Espanya el 2010

A continuació es desglossen els tipus de matèries primeres utilitzades per la producció del biodièsel consumit a Espanya l'any 2010, així com els països d'origen d'aquestes matèries⁴.

Pel que fa al biodièsel consumit a Espanya, la matèria primera més utilitzada ha estat la soja, amb un percentatge del 47,66 % seguida de la palma que representa un 38,36% del total. L'oli de fregir, l'oli de colza, la grassa animal l'oli de gira-sol i l'oli d'oliva presenten percentatges molt més baixos, tal i com es pot veure a la figura 5.

⁴ S'entén per país d'origen del biocarburant, de conformitat amb el que està previst a la Circular 2/2009, l'últim país des del que es va expedir el biocarburant per a la seva introducció a Espanya

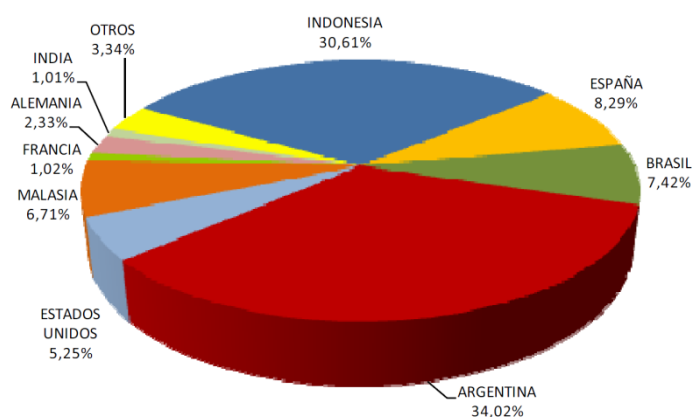
Figura 5. Matèries primeres del biodièsel consumit a Espanya l'any 2010.



Font: CNE, 2012

Per altra banda, tal i com mostra la figura 6, els principals països d'origen de la matèria primera per a la producció del biodièsel han estat principalment Argentina (34,02%) i Indonèsia (30,61%). Espanya ocupa el tercer lloc en quant a país d'origen de les matèries primeres utilitzades per al biodièsel, però amb un percentatge bastant més baix que els països anteriors (8,29%).

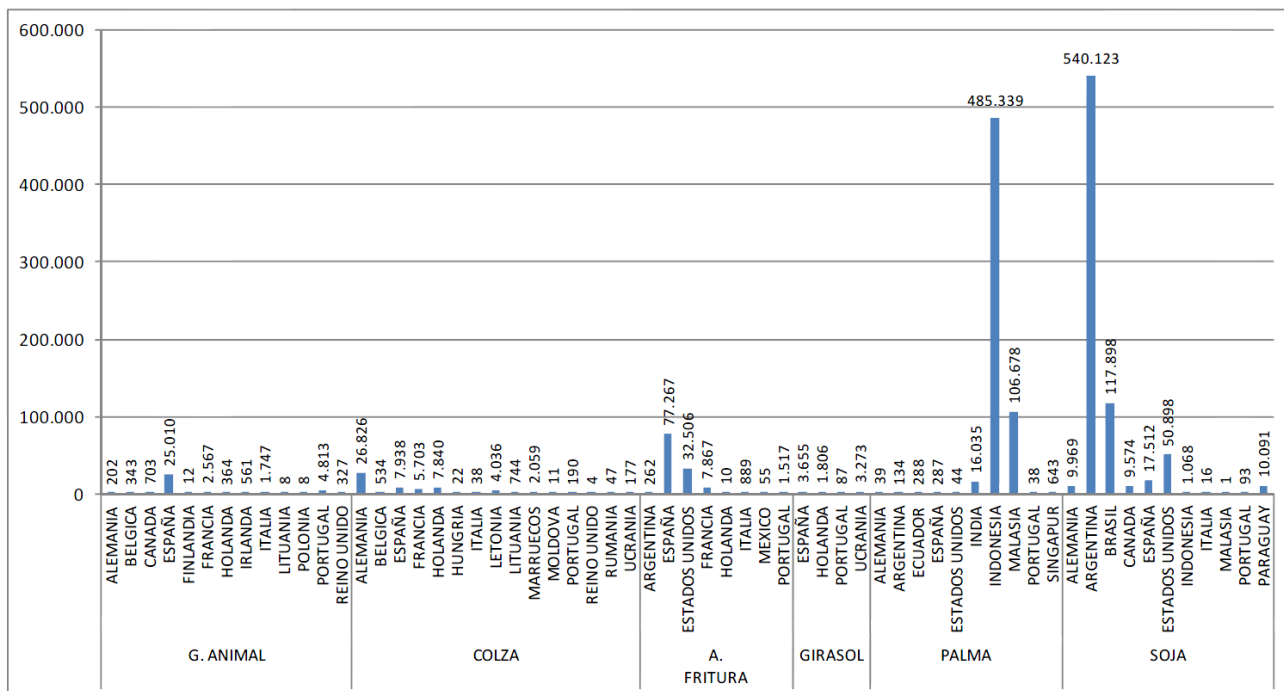
Figura 6. País d'origen de les matèries primeres del biodièsel consumit a Espanya l'any 2010.



Font: CNE, 2012

A la figura 7 es pot veure que Argentina ocupa el primer lloc com a país d'origen de matèries primeres utilitzades per la producció del biodièsel. L'any 2010 s'han importat 540.123 m³ d'oli de soja. El segon país del qual s'han importat més matèries primeres és Indonèsia (485.339 m³ d'oli de palma).

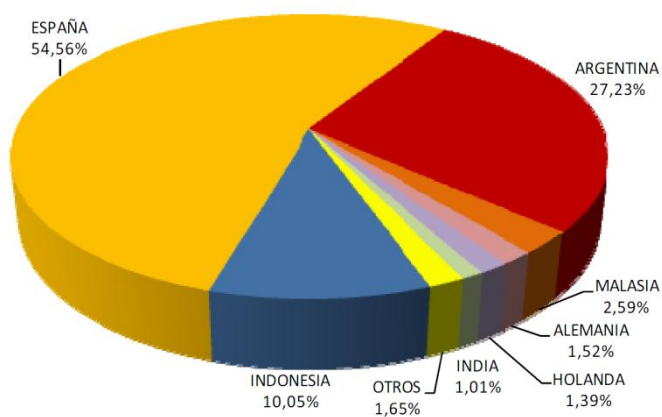
Figura 7. Tipus i orígens de les matèries primeres de biodièsel consumit a Espanya l'any 2010 . Dades en m³



Font: CNE, 2012

Per altra banda pel que fa al país de producció del biodièsel consumit l'any 2010, Espanya destaca amb un 54,56%, però la resta de biodièsel consumit no s'ha produït a Espanya sinó principalment a Argentina (27,23%) i a Indonèsia (10,05%) (veure figura 8).

Figura 8. País de producció del biodièsel consumit a Espanya l'any 2010.



Font: CNE, 2012

En resum es pot dir que el biodièsel que s'ha consumit durant l'any 2010 a Espanya ha estat principalment produït a partir de soja argentina i palma indonèsia. Argentina ha superat a Indonèsia com a principal país d'origen de la matèria primera (19,21% el 2009 Vs. 34,02% el 2010) ja que l'any 2009 Indonèsia ocupava aquest lloc, però Indonèsia també ha incrementat la seva participació (del 25,12% l'any 2009, al 30,61% el 2010). Així doncs, la soja i la palma han suposat més del 85% de les matèries primeres utilitzades en la fabricació de biodièsel consumit a Espanya. Espanya en total ha subministrat el 8,29% de les matèries primeres, un percentatge inferior al de l'exercici de l'any 2009, en què la seva aportació va ser del 12,49%.

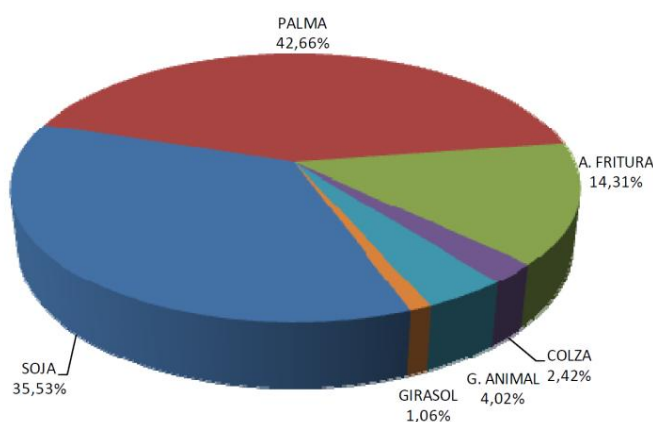
5.1.2 Producció nacional de biodièsel

L'any 2010 s'han produït 1.033.674 m³ de biodièsel en 45 plantes de producció amb una capacitat instal·lada, de més de 5 M m³/any (5.021.789 m³), tot i que d'aquestes 45 plantes només 36 han estat operatives durant el 2010, funcionant a una mitjana del 28,16% de la seva capacitat total de producció.

Durant l'any 2010 s'han posat en marxa tres noves plantes de producció de biodièsel, situades a Andalusia, Castella la Manxa i Extremadura i s'han portat a terme algunes inversions per tal d'augmentar la capacitat d'emmagatzematge i producció, millora de les instal·lacions i processos productius de les plantes ja instal·lades.

De la producció nacional del biodièsel les matèries primeres utilitzades han estat principalment la palma amb un 42,66%, la soja amb un 35,53% i l'oli de fregir amb un 14,31%.

Figura 9. Tipus de matèries primeres utilitzades per a la producció nacional del biodièsel l'any 2010. *Dades en m³*

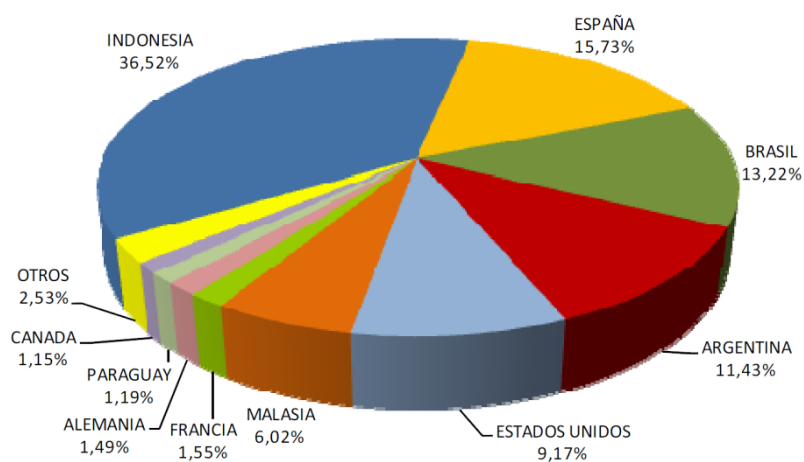


Font: CNE, 2012

L'ús d'oli de palma el 2010 ha superat a la soja com a principal matèria primera en quant a producció nacional de biodièsel.

Els principals països que han aportat les matèries primeres han estat Indonèsia (36,52%) i Espanya (15,73%), tal i com es pot veure en la figura 10.

Figura 10. País d'origen de les matèries primeres utilitzades per a la producció nacional de biodièsel l'any 2010.

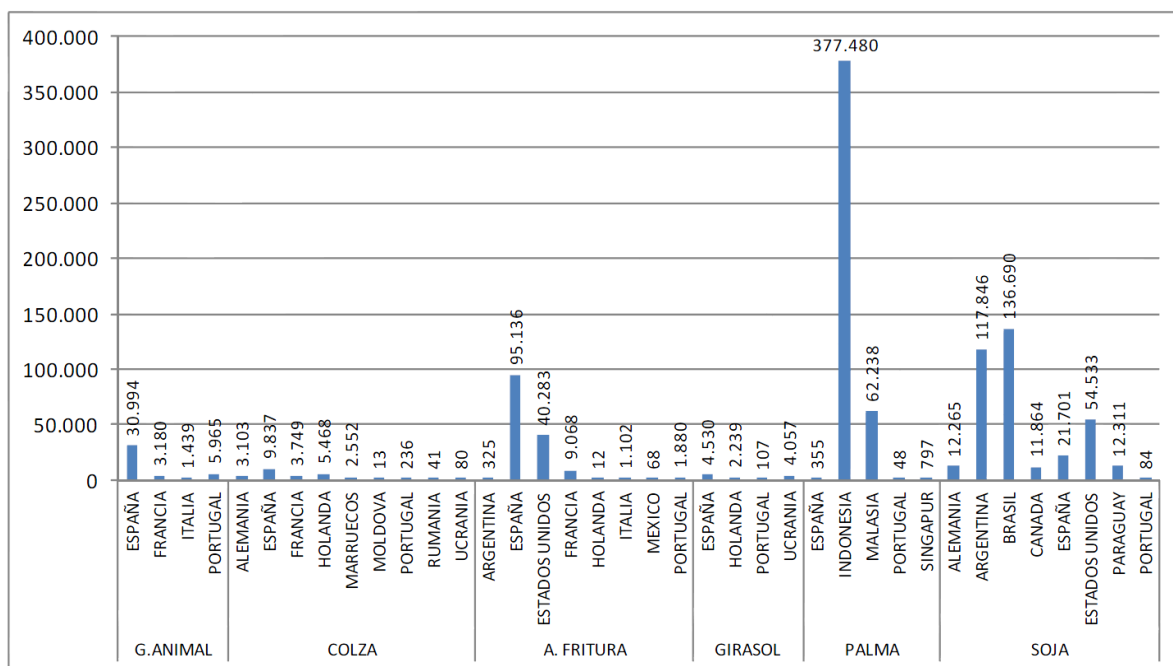


Font: CNE, 2012

Gairebé la meitat del biodièsel fabricat a Espanya s'ha produït a partir de palma provinent d'Indonèsia (36,52%) i soja brasilera (13,22%).

La figura 11 mostra que la palma provinent d'Indonèsia ha estat la matèria primera més utilitzada en la producció nacional de biodièsel. En total es van utilitzar 377.480 m³ d'oli de palma.

Figura 11. Tipus i orígens de les matèries primeres utilitzades per a la producció nacional de biodièsel el 2010 *Dades en m³*



Font: CNE, 2012

5.1.3 Origen de les importacions de biodièsel, tipus i origen de les matèries primeres i país de fabricació

L'any 2010 es van declarar un total de 1.036.541 m³ de biocarburants importats a Espanya ⁵. Aquestes importacions han augmentat més del doble respecte l'any 2009, tant en el cas del biodièsel com en el cas del bioetanol.

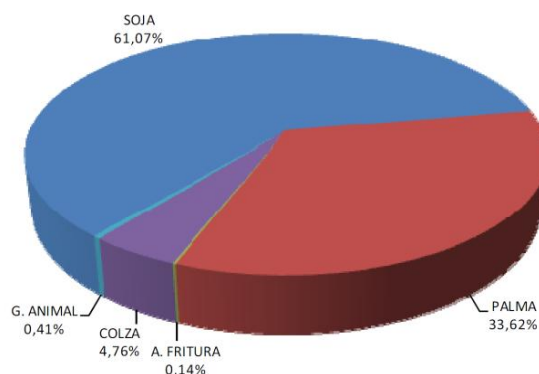
D'aquests 1.036.541 m³ la quantitat de biodièsel importada ha estat 774.879 m³, més del 95% ha estat biodièsel pur.

La matèries primeres principals amb les que s'ha produït el biodièsel importat han estat la soja (61,07%) i la palma (33,62%).

Així doncs, tenint en compte els resultats fins ara, a Espanya s'importa preferiblement oli de soja argentina i es produeix biodièsel a nivell nacional amb oli de palma indonesi.

⁵ No inclouen les importacions realitzades pels individus que no estan obligats a declarar en el sistema de certificació, degut a que no realitzen vendes en el mercat nacional

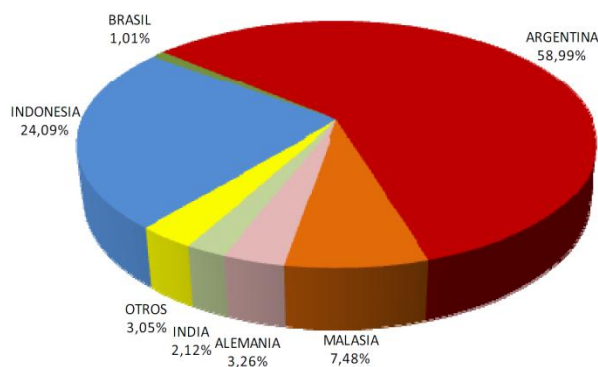
Figura 12. Matèries primeres del biodièsel importat a Espanya l'any 2010



Font: CNE, 2012

Per altra banda els països d'origen de la matèria primera del biodièsel importat han estat principalment Argentina (58,99%) i Indonèsia (24,09%) (veure figura 13).

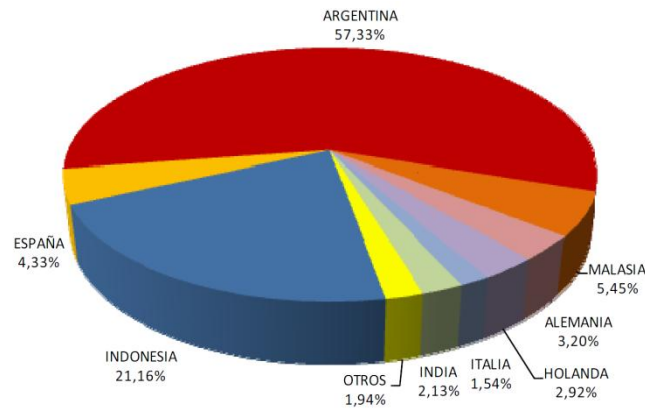
Figura 13. País d'origen de la matèria primera del biodièsel introduït a Espanya el 2010



Font: CNE, 2012

La figura 14 mostra que el país de fabricació del biodièsel importat és majoritàriament Argentina (57,33%) i seguidament Indonèsia (21,16%)

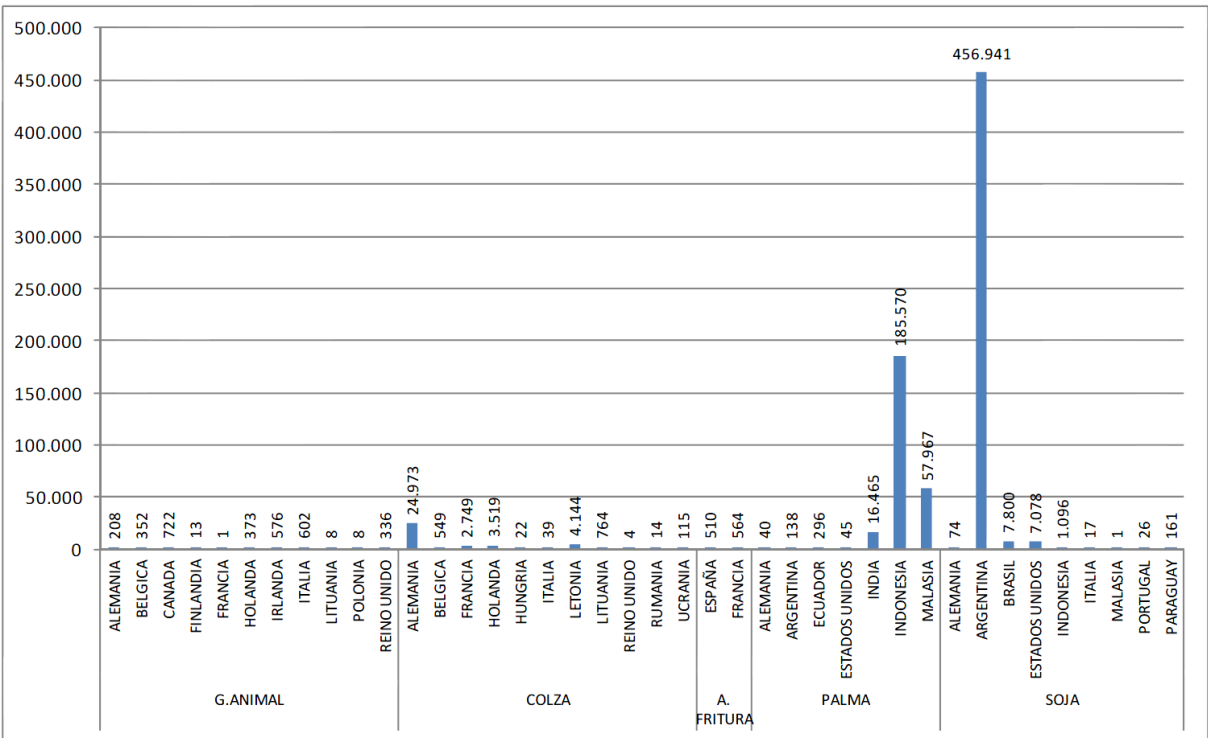
Figura 14. País de fabricació del biodièsel introduït a Espanya el 2010



Font: CNE, 2012

Finalment els principals països d'origen del biodièsel importat (últim país des del que es va expedir amb destí a Espanya) l'any 2010, han estat Argentina (48,26%) i Indonèsia (18,39%) (Veure figura 15).

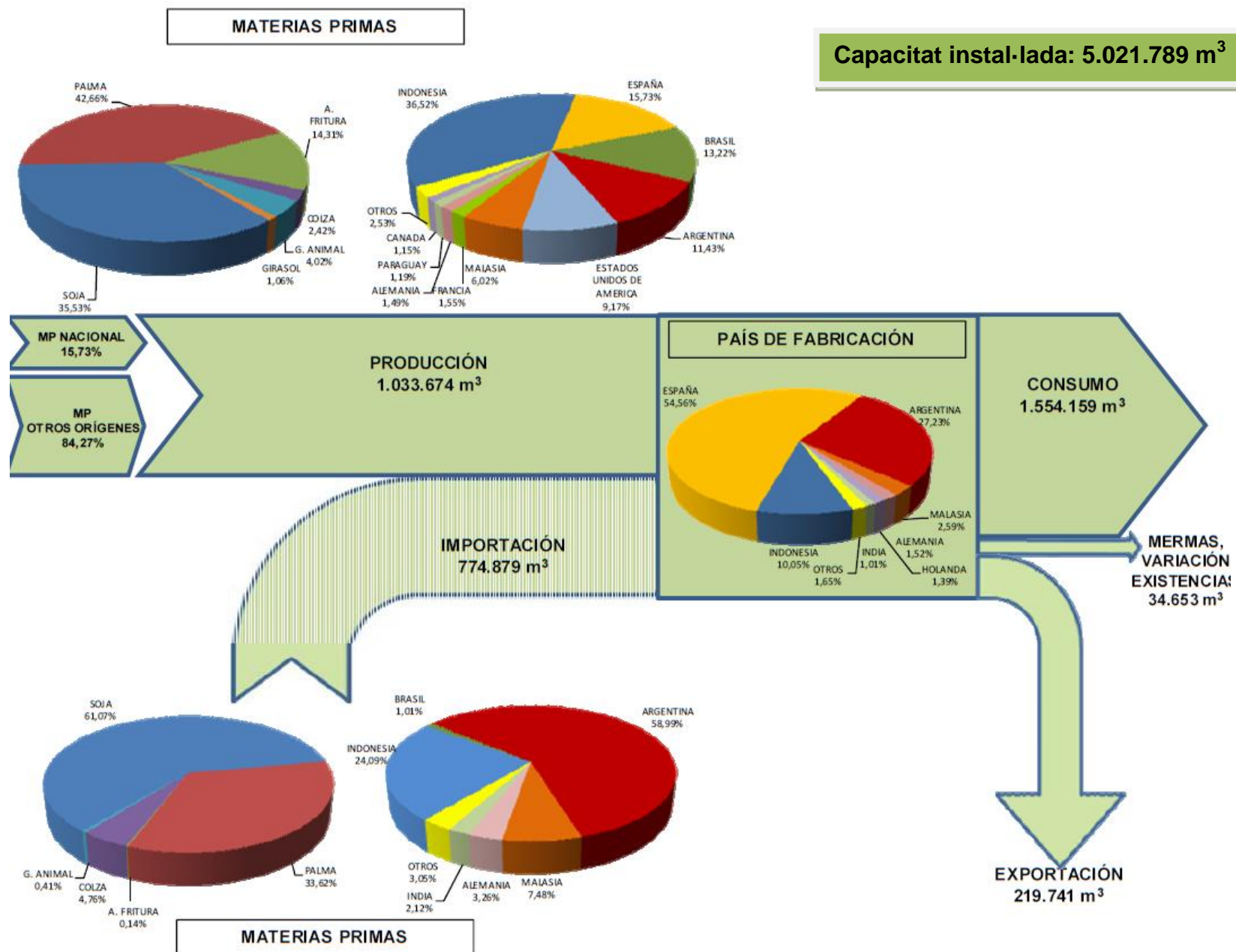
Figura 15. Tipus i origen de les matèries primeres del biodièsel introduït a Espanya l'any 2010



Font: CNE, 2012

A continuació es presenta una gràfica resum on es mostra el balanç de producció, importacions, exportacions i consum de biodièsel a Espanya el 2010

Figura 16. Balanç del biodièsel l'any 2010



Font: CNE, 2012

5.2 Capacitat d'autoproducció de biodièsel: UE, Espanya i Catalunya

Tal i com s'ha vist en anteriorment, els biocarburants estan adquirint un paper important en les polítiques energètiques, tant en l'àmbit europeu com en l'àmbit nacional i autonòmic. En tots tres casos es promou l'ús dels biocarburants i se n'ha previst un augment del consum en els propers anys.

En aquest apartat es pretén mostrar, de manera general, la capacitat d'abastiment i les implicacions en termes d disponibilitat de terra que tindria el compliment dels objectius establerts per la Directiva Europea 2009/28/CE , el PER i el PECAC en matèria de biocarburants, i en particular, en el cas del biodièsel. En definitiva es pretén donar una idea de les opcions d'autoabastiment que tenen la Unió Europea, Espanya i Catalunya per tal de fer front a l'augment de la demanda de biodièsel prevista.

5.2.1 Unió Europea

L'any 2009 el Consell de la Unió Europea va adoptar formalment el paquet legislatiu Energia i Clima que vol assolir els objectius següents en l'horitzó de l'any 2020: reducció de l'emissió de gasos amb efecte d'hivernacle en un 20% en relació amb les de l'any 1990, millorar l'eficiència energètica en un 20% i incrementar l'ús de les energies renovables fins al 20% en el consum d'energia primària total de la Unió Europea (Pla de l'Energia de Catalunya 2006 – 2015, 2009).

Per tal de complir aquests objectius reduir les emissions de CO₂ generades en el sector del transport és clau ja que les emissions amb efecte d'hivernacle associades al transport per carretera són aproximadament el 20% del total del conjunt de la Unió Europea (a)Diari oficial de la UE, 2011). En aquest context la política comunitària estableix una quota mínima del 10% d'energia procedent de fonts renovables en el consum de combustibles pel transport a la Comunitat per l'any 2020 (b) Diari oficial de la UE 2011).

L'any 2009 es van produir 9 milions de tones de biodièsel a Europa, que van representar un augment de 16,6% respecte la producció de l'any anterior. Aquest increment de la producció va ser inferior al dels anys anteriors (35% el 2008 i 54% el 2006), fet que podria estar indicant un cert nivell de saturació a la indústria. Tot i així, encara que la producció de biodièsel hagi anat disminuint en alguns estats membres de la UE (com ara Alemanya, Grècia i el Regne Unit), en altres països s' ha vist un augment important de la producció. Entre aquests països destaquen Àustria, Bèlgica, Finlàndia, Itàlia, Països Baixos, Polònia i Espanya, que va passar a ser el tercer productor de biodièsel de la Unió Europea (veure figura 17) (EBB,2011).

Figura 17. Estimacions de producció de biodièsel a la UE

COUNTRY	2009 Production	2008 Production
Austria	310	213
Belgium	416	277
Bulgaria	25	11
Cyprus	9	9
Czech Republic	164	104
Denmark/Sweden	233	231
Estonia	24	0
Finland*	220	85
France	1 959	1.815
Germany	2 539	2.819
Greece	77	107
Hungary	133	105
Ireland*	17	24
Italy	737	595
Latvia	44	30
Lithuania	98	66
Luxemburg	0	0
Malta	1	1
Netherlands	323	101
Poland	332	275
Portugal	250	268
Romania	29	65
Slovakia	101	146
Slovenia	9	9
Spain	859	207
UK	137	192
TOTAL	9.046	7.755

Font: EBB,2011

Marge d'error de $\pm 5\%$. *Dades en milers de tones*

Cal dir que encara que l'augment de biodièsel no hagi estat tan acusat com els anys anteriors la UE segueix sent el productor líder a nivell mundial, amb una producció del 65% del total.

Per altra banda el consum del biodièsel representa el 75% dels biocarburants produïts a Europa. La capacitat total de producció europea s'estima en 22 milions de tones, i les plantes de biodièsel el juliol de 2010 eren 245. Tot i així gran part de la capacitat actual instal·lada es troba inactiva (EBB,2011).

El fet de que la producció de biodièsel sigui més baixa que els anys anteriors i de que tantes plantes de biodièsel es trobin parades es deu en gran part a les grans importacions de biodièsel de la Unió Europea provinents de països com l'Argentina, Indonèsia o Malàisia. Aquesta tendència a importar de la Unió Europea no és impulsada per un model de negoci més exitós en els països esmentats sinó que és estimulada per un mecanisme artificial d'impostos diferencials a l'exportació (Differential Export Taxes). Aquesta taxa consisteix en què els països exportadors mantenen una gran diferència entre l'impost a l'exportació de matèries primeres (oli de soja cru en el cas d'argentina i oli de palma africana en el cas d'Indonèsia i Malàisia) i l'impost a l'exportació de biodièsel (processat).

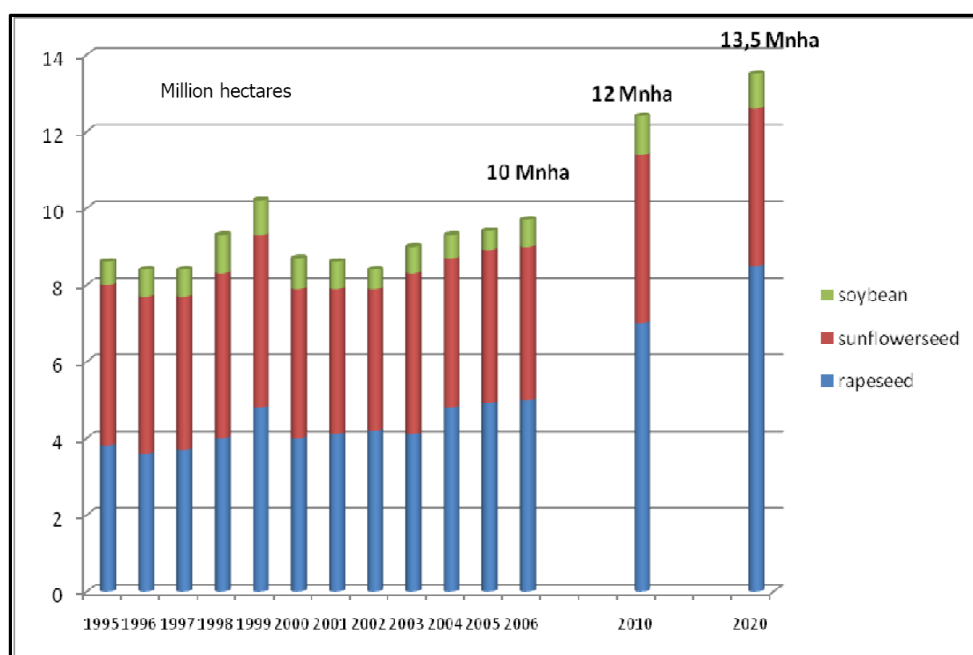
Per altra banda aquests països gaudeixen de l'accés lliure d'aranzels d'importació per al mercat de la UE sota l'anomenat Sistema Generalitzat de Preferències (EBB,2011).

Tant la taxa diferencial a l'exportació com els privilegis aranzelaris que tenen aquests països, fan que l'importació sigui una barrera per a la producció pròpia de biodièsel a la Unió Europea.

Tot i així també cal valorar què passaria en el cas de que tot el biodièsel consumit es produís a la Unió Europea. En aquest sentit és important plantejar quin seria el requeriment de terres per a la producció d'oleaginoses necessàries per a fabricar el biodièsel. Per tal d'aconseguir la quota del 10% d'energies renovables en el transport a la UE es calcula que la superfície de cultius d'oleaginoses s'elevaria a 13,5 milions d'hectàrees l'any 2020 (EBB, 2011)

La capacitat europea per proveir els biocombustibles necessaris utilitzant exclusivament les seves pròpies collites és molt reduïda (Vargas, 2009). El Joint Research Centre de la Comisió Europea considera que la UE només pot cobrir el 4,2 % de les seves necessitats de bicomcombustibles sense recórrer a cultius importats. Amb això s'aconseguiria substituir el 2,2% de l'energia procedent de combustibles fòssils utilitzats en transport i evitar un 2% de les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle. Per aconseguir l'objectiu del 5,75% l'any 2010 s'haurien hagut de destinar més del 20% de la totalitat de les terres agràries (el 19% si en el còmput s'inclouen les terres retirades del cultiu a la producció de biocombustibles (b) European Commission Joint Research, 2007).

Figura 18 Evolució de l'àrea d'oleaginoses a la UE



Font: EBB, 2011

El problema d'abastiment de matèria primera és extremadament important en el cas del biodièsel ja que el potencial europeu de producció de oleaginoses és insuficient per respondre davant del creixent consum. Es considera que la fabricació del biodièsel sense recórrer a cultius importats seria suficient per substituir només el 3,4% del consum total del dièsel, fins i tot dedicant a la producció d'oleaginoses part de les terres utilitzades per cereal d'exportació (Vargas, 2009). Complir amb l'objectiu d'un 5,75% hauria requerit un 192% de la collita europea de oleaginoses de 2005 – uns 21 milions de tones produïdes en 7,5 milions d'hectàrees – o importar un 14% addicional de la collita mundial prevista per 2012 (b) European Commission Joint Research, 2007).

Cal tenir en compte que la quota d'energia procedent de fons renovables establerta per al sector de transports l'any 2020 és del 10%, gairebé el doble del 5,75% en el qual es basen els càlculs anteriors, i que era l'objectiu intermedi per a l'any 2010. Per tant, els requeriments de terra seran molt superiors.

5.2.2 Estat espanyol

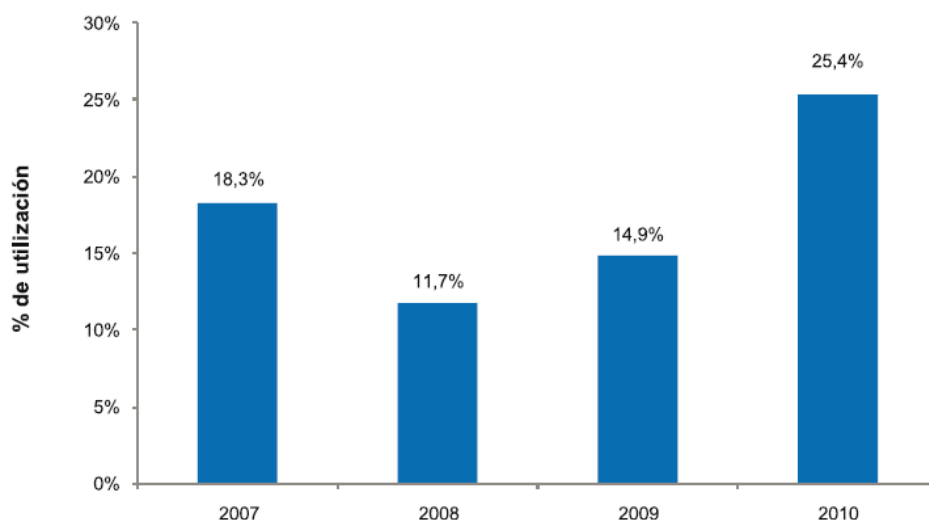
Els objectius nacionals per l'any 2020 són assolir un consum final brut d'energies renovables d'un 20,8% sobre el consum d'energia final, així com un consum final de les mateixes de l'11.3% sobre el consum final brut d'energia en el transport. Per tant cas concret de l'Estat Espanyol cal dir que també es preveu que augmenti la producció del biodièsel de manera significativa . De fet, com s'ha dit, la producció de biodièsel ha augmentat en els últims anys col·locant a Espanya en el tercer lloc com a productor de biodièsel (APPA, 2010).

L'any 2010 el consum de biodièsel a Espanya va ascendir a un total de 1.554.159 m³, el que representa un augment del 31,2% respecte l'any 2009. Una part d'aquest increment va ser subministrada mitjançant producció nacional, però s'estima que 774.879 m³ (veure figura 16) del consum nacional va ser proveït per importacions, principalment des d' Argentina i Indonèsia.

La impossibilitat de la indústria espanyola de competir amb el biodièsel procedent d'aquests dos països es deu al mateix motiu del qual es parlava en l'apartat anterior: el sistema de taxes diferencials a l'exportació que apliquen aquests països. Així doncs, Argentina, per exemple, aplica una taxa a l'exportació d'oli de soja del 32%, mentre que el biodièsel produït amb aquesta matèria primera només està gravat amb una tarifa bruta del 20%. A més, com que Argentina i Indonèsia estan entre els principals productors mundials d'oli de soja i oli de palma africana, respectivament, marquen els preus de referència d'aquestes matèries primeres. El fet d'aplicar taxes diferencials els genera una avantatge competitiva molt rellevant respecte als productors de la resta del món, que utilitzen les mateixes matèries primeres.

El problema encara és més crític quan es té l'evidència de que malgrat les importacions, la indústria espanyola té més del doble de la capacitat necessària per satisfer les obligacions de consum de biodièsel en gasoil legalment fixades. Tot i així la situació actual és que al voltant del 75% de les 48 plantes de fabricació de biodièsel es mantenen paralitzades, degut precisament a les importacions, i la gran majoria de plantes restants funcionen al ralenti (APPA, 2010). La figura 19 mostra el percentatge d'utilització de la capacitat productiva de les plantes de biodièsel. Com es pot veure, tot i que l'any 2010 ha augmentat, la capacitat de producció es troba en un 25,4%, molt per sota de la capacitat real.

Figura 19. Percentatge d'utilització de la capacitat productiva de les plantes de biodièsel a Espanya



Font: APPA, 2010

El problema de la inactivitat de les plantes espanyoles no és l'únic entrebanc per a complir els objectius establerts per la directiva i per el PER ja que també cal considerar la disponibilitat de terres de l'estat espanyol per fer front a la demanda de biodièsel.

Si el biodièsel es produís a partir de la colza es necessitaria utilitzar el 10% de les terres cultivables a l'Estat espanyol per tal d'atendre la demanda que suposaria la totalitat de les plantes de biodièsel en ple funcionament (Vargas et al., 2009).

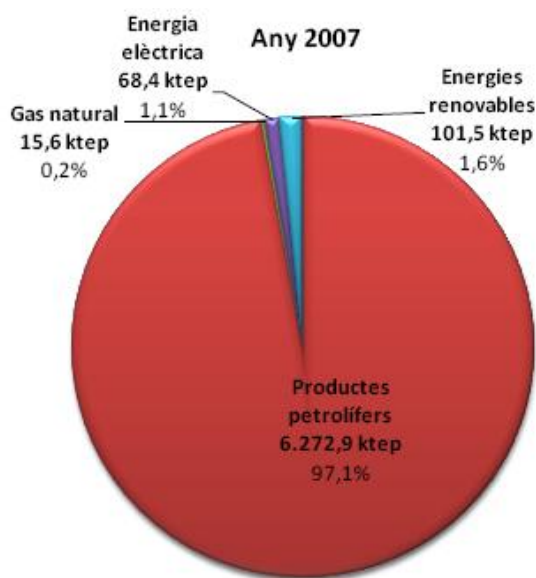
La tendència actual mostra que les matèries primeres no tindran l'origen en el territori espanyol sinó que la majoria seran importades de la perifèria, recurrent milers de quilòmetres (Vargas et al., 2009). Segons l'Associació de Productors d'Energies Renovables la quantitat d'oleaginoses requerides a Europa l'any 2020 suposaria més del 90% de tota la producció comunitària i per tant, l'abastiment de biodièsel només serà possible recurrent a la importació del 50% del consum previst, comprometent el balanç final d'emissions de CO₂ associades, entre d'altres, al transport requerit per les importacions (APPA, 2007).

5.2.3 Catalunya

Els objectius que s'estableixen en el PECAC 2012-2020 per a l'any 2020 en quant a consum final d'energies renovables és d'un 20,1%, mentre que el valor previst del consum d'energia renovable final del sector del transport a Catalunya és del 14,5% (PECAC, 2011). Es preveu que per a complir aquest objectiu es consumiran al voltant de 458,2 ktep de biocarburants, 67,2 ktep de bioetanol i 391 ktep de biodièsel, que junts representen el 16,9% de consum de biocarburants establert al PER (2713 ktep). L'any 2009 en termes d'energia final, el consum a Catalunya va ser de 14.547.7 milers de tep, dels quals un 41,0% (veure figura 4) corresponien al sector del transport, sent el sector amb el consum més elevat.

El transport és el sector que té més dependència del petroli, per això la política energètica relacionada amb el transport gira entorn a fer servir altres fonts d'energia. La figura 20 mostra que la principal font d'energia utilitzada en el sector del transport és el petroli, que representa un 97,1% sobre el total.

Figura 20. Fonts d'energia en el sector del transport a Catalunya l'any 2007



Font: Pla de l'Energia de Catalunya 2006 – 2015, 2009

L'alternativa més acceptada per a la substitució del petroli en el sector dels transports és l'ús de biocarburants. De fet, l'aportació de les energies renovables al consum d'energia final de Catalunya ha augmentat considerablement, degut al major consum dels biocombustibles (Pla de l'Energia de Catalunya 2006 – 2015, 2009) .

La taula 21 mostra que el consum d'energia primària de biodièsel l'any 2009 a Catalunya va ser de 162,2 ktep, i es preveu que l'any 2020 sigui de 391 ktep.

Figura 21. Consum d'energia primària d'origen renovable l'any 2020

Font d'energia renovable	Consum d'energia primària amb fonts d'energia renovable (ktep)		
	Any 2009	Any 2020	Increment
Solar tèrmica	18,4	178,2	159,8
Solar fotovoltaica	24,1	121,8	97,7
Solar termoelectrica	0	290,3	290,3
Eòlica	78,5	1.074,70	996,2
Hidràulica	383,5	496,1	112,6
Biomassa forestal i agrícola	102,8	631,9	529,1
Biogàs	45,5	203,2	157,7
Bioetanol	31,7	67,2	35,5
Biodièsel	162,6	391	228,4
Bioquerosè	0	70,3	70,3
Residus renovables	146,4	272,6	126,2
TOTAL renovables	993,5	3.797,30	2.803,80

Font: PECAC, 2011

Donada la progressiva “dieselització” del parc automobilístic de Catalunya el consum del gasoil ha augmentat respecte els anys anteriors. En el període de 2003-2007 va augmentar en un 2,3% en promig anual, mentre que el consum de gasolines va disminuir en un 4,7% en promig anual (Pla de l'Energia de Catalunya 2006 – 2015, 2009). Per tant es pot preveure que el consum de biodièsel a Catalunya haurà d'augmentar si es vol substituir la gasolina per una font d'energia renovable.

Però Catalunya també es troba amb algunes barreres per a la introducció dels biocombustibles. En el cas concret del biodièsel Catalunya disposa actualment de dues plantes de producció de biodièsel, una ubicada a Reus (Baix Camp) i l'altra a Montmeló (Vallès Oriental) , que produeixen aquest combustible a partir

d'olis vegetals usats. A Catalunya es produeix una cinquena part de tot el biodièsel espanyol en aquestes dues plantes (Ramos Martín, J. et al., 2008). La capacitat de producció total d'aquests dues plantes és actualment de 81.000 tones anuals de biodièsel (69,7 ktep per any). Aquest biodièsel es distribueix i comercialitza (pur o barrejat amb gasoil) com a combustible per a flotes captives de transport i en gasolineres ubicades arreu del territori català. Tot i l'augment de la producció de biodièsel a Catalunya, aquesta producció es troba per sota de la seva capacitat, i s'ha vist disminuïda notablement degut a la creixent importació de productes extracomunitaris, que ha comportat una reducció en la producció de les plantes catalanes (Pla de l'Energia de Catalunya 2006 – 2015, 2009).

Una altra barrera és el limitat potencial de cultius que es poden destinar a obtenir matèries primeres per a produir olis vegetals, juntament amb la competència que tenen aquests productes per a altres usos (Pla de l'Energia de Catalunya 2006 – 2015, 2009). Actualment les matèries primeres que s'usen a Catalunya per produir biodièsel són sobretot olis usats, i en part olis vegetals obtinguts a partir de cultius energètics, gairebé tots importats, però el PECAC ja preveu que no es podrà arribar a l'objectiu establert només amb olis vegetals produïts a Catalunya, i que part de la matèria primera necessària s'haurà d'importar: "En la mesura que sigui possible, aquestes plantes tindran com a matèria primera olis vegetals produïts a Catalunya mitjançant el desenvolupament de cultius energètics, però atès que el potencial realitzable a Catalunya no és suficient, caldrà iniciar la recerca de matèria primera en els mercats internacionals de comercialització d'olis o de llavors d'oleaginoses per tal d'assolir els objectius establerts" (ICAEN,2012).

La valoració global és que un ús a gran escala del biodièsel no és recomanable ja que la superfície agrícola necessària per arribar als objectius del PEC seria enorme. De fet si es volgués conrear tot el gira-sol a Catalunya es necessitarien al voltant de 1,2 milions d'hectàrees, que és més del territori utilitzat actualment per a cultius, i el 40% de la superfície de Catalunya. Com a conseqüència, bona part de la matèria primera necessària per produir el biodièsel hauria de ser importada en forma de llavors oleaginoses o d'oli vegetal. Cal dir que aquest càlcul es basa en dades de l'antic objectiu que establia el PEC, que era de 785 ktep. Actualment l'objectiu està fixat en 391 ktep, per tant aquest requeriments de terra es reduïrien aproximadament a la meitat.

Per altra banda utilitzar part del territori català per produir oleaginoses per al biodièsel causaria una substitució de cultius alimentaris, amb la conseqüència d'un gran augment de les importacions d'aliments. D'aquesta manera, les importacions de cereals augmentarien uns 0,4 milions de tones si només se'n produís a Catalunya una quarta part (Ramos Martín, J., et al, 2008). A més, la producció del biodièsel podria tenir un impacte ambiental associat a la fase

agrícola, a causa d'una producció amb agricultura intensiva per obtenir els rendiments més alts possibles (Arizpe-Ramos,N., et al.,2011).

6. INDONÈSIA

En el capítol anterior s'han analitzat els principals punts d'origen i tipus de matèries primeres utilitzades per a la producció del biodièsel consumit a Espanya. Un dels principals punts d'origen és Indonèsia, i la matèria primera importada l'oli de palma. En aquesta secció s'analitzaran els principals impactes ambientals i socials que es deriven de la producció de palma africana i oli de palma africana a Indonèsia.

6.1 INTRODUCCIÓ

La producció d'oli de palma té un paper molt important a Indonèsia. L'any 2010 es van produir 21.534.000 tones d'oli de palma a Indonèsia situant aquest producte entre els deu productes principals del país (veure figura 22). (FAOSTAT, 2010). Aquesta quantitat va augmentar respecte l'any anterior, en què es van produir 20.550.000 tones d'oli de palma (veure figura 23) .

Figura 22. Producció a Indonèsia l'any 2010

Posición	Producto	Producción (1.000\$ Int)	Producción (T)
1	Arroz cáscara	17.934.976	66.411.500
2	Aceite de Palma	9.368.517	21.534.000
3	Caucho natural	3.189.355	2.788.300
4	Yuca	2.450.545	23.908.500
5	Carne de Pollo Indígena	2.350.229	1.649.970
6	Nuez de coco	2.283.930	20.655.400
7	Maíz	1.798.352	18.364.400
8	Bananos	1.637.566	5.814.580
9	Almendra de palma	1.282.722	4.969.500
10	Carne de Cerdo Indígena	1.005.663	654.200
11	Huevos gallina cásc.	927.091	1.117.800
12	Frutas Trop	896.259	2.193.100
13	Caña de azúcar	870.181	26.500.000
14	Café verde	860.562	801.000
15	Cacao en grano	841.279	810.100
16	Mangos, mangostanes y guayabas	787.030	1313.540
17	Huev. otras aves, cásc.	751.916	260.700
18	Carne Vacuna Indígena	646.880	239.463
19	Chiles, pim. pic., pim. (verde)	627.219	1.332.360
20	Puerros y otras aliáceas	484.372	541.359

Font: FAOSTAT, 2010

Figura 23. Producció a Indonèsia l'any 2009

Posición	Producto	Producción (1.000\$ Int)	Producción (T)
1	Arroz cáscara	17.388.077	64.398.900
2	Aceite de Palma	8.940.421	20.550.000
3	Caucho natural	3.191.128	2.789.850
4	Nuez de coco	2.371.459	21.447.000
5	Yuca	2.255.262	22.039.100
6	Carne de Pollo Indígena	2.006.690	1.408.790
7	Bananos	1.794.984	6.373.530
8	Maíz	1.695.688	17.629.700
9	Mangos, mangostanes y guayabas	13.44.195	2.243.440
10	Almendra de palma	1.331.894	5.160.000
11	Frutas Trop	1.042.114	2.550.000
12	Carne de Cerdo Indígena	1.005.663	654.200
13	Huevos gallina cásc.	878.547	1.059.270
14	Caña de azúcar	870.181	26.500.000
15	Café verde	849.819	791.000
16	Cacao en grano	830.790	800.000
17	Huev. otras aves, cásc.	712.581	247.062
18	Chiles, pim. pic., pim. (verde)	649.048	1.378.730
19	Carne Vacuna Indígena	627.616	232.332
20	Puerros y otras aliáceas	491.536	549.365

Font: FAOSTAT, 2010

Pel que fa al comerç d'aquest oli cal dir que l'any 2009 el país va exportar 16.829.200 tones⁶ de les 20.550.000 tones que es van produir en total (FAOSTAT, 2010) (veure figura 24). Això significa que un 81,9% de l'oli de palma va ser exportat cap a altres països.

⁶ Actualment no hi ha dades disponibles del balanç comercial del 2010 a Indonèsia.

També és important remarcar que un dels principals productes, tot i que en menor quantitat, és l'ametlla de palma (palm kernel amb anglès), produït també a partir d'*Elaeis guineensis*. Se'n van produir unes 4.969.500 tones el 2010 i 5.160.000 tones el 2009, de les quals 1.703.260 tones¹ es van exportar. Això significa un 33%.

Figura 24. Exportacions Indonèsia l'any 2009

Posición	Producto	Cantidad (tonnes)	Valor (1000\$)	Valor unitario (\$/tonne)
1	Aceite de Palma	16.829.200	10.367.600	616
2	Caucho Seco	1.982.120	3.231.160	1.630
3	Aceite de Almendras de Palma	1.703.260	1.091.800	641
4	Cacao en grano	439.305	1.087.490	2.475
5	Café verde	510.189	822.313	1.612
6	Aceite de Copra	571.157	3.873.60	678
7	Acidos Gras	733.107	384.259	524
8	Cigarrillos	54.560	382.666	7.014
9	Prepar Alim	147.392	361.144	2.450
10	Margarina	348.625	264.208	758
11	Cacao Mantec	41.606	230.056	5.529
12	Tabaco Bruto	52.515	172.629	3.287
13	Té	92.304	171.628	1.859
14	Tortas Al Pl	2.612.730	143.914	55
15	Pimienta (Piper spp.)	50.642	140.313	2.771
16	Pastelería	57.938	134.915	2.329
17	Piñas En Lat	147.426	114.686	778
18	Café Extract	27.867	94.479	3.390
19	Nueces de areca	195.067	915.38	469
20	Aceite Esenc	4.589	90.648	19.753

Font: FAOSTAT, 2010

Els principals països importadors d'aquest oli van ser Xina, Índia, Pakistan, Alemanya, Nigeria, Itàlia, Estats Units d'Amèrica, Malàisia i Espanya, que en va importar unes 697.615 tones (FAOSTAT, 2010).

6.2 IMPACTES AMBIENTALS

6.2.1 Introducció

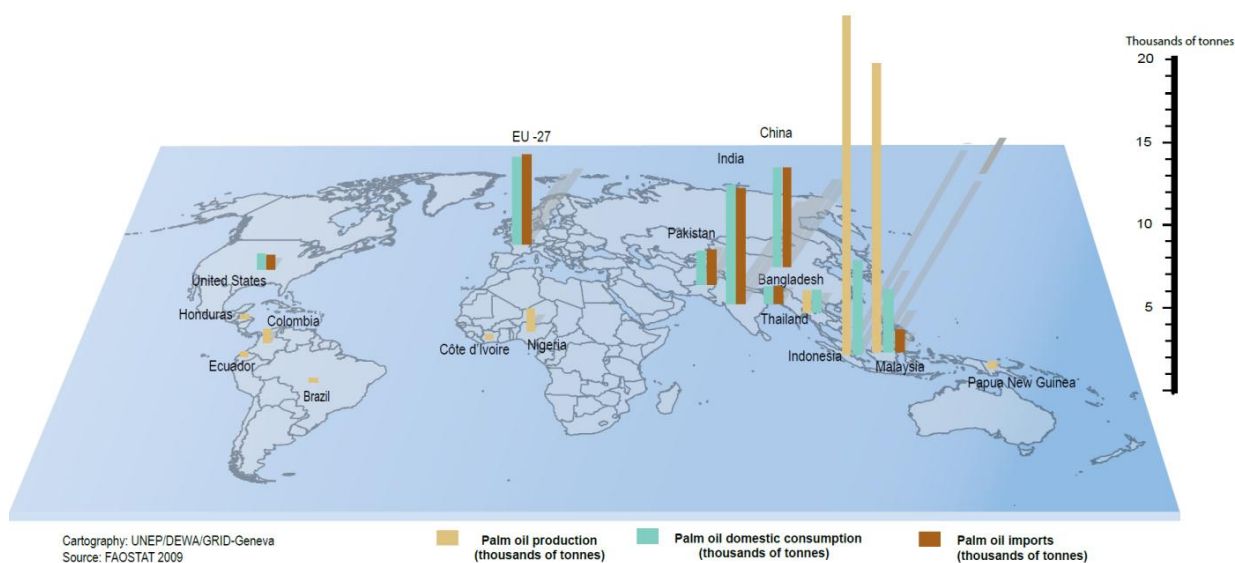
Aproximadament 15 milions d'ha de palma africana (*Elaeis guineensis*) són cultivades arreu del món, i es preveu que la demanda mundial d'oli de palma es duplicarà a l'any 2020 (FAOSTAT, 2010). L'oli de palma africana s'utilitza en l'alimentació així com en la producció de biodièsel. Els augments de la demanda mundial d'aliments i biocarburants estan impulsant la tala de boscos tropicals, i una part significativa d'aquesta tala és deguda a la ràpida l'expansió dels monocultius⁷ de palma africana.

Els boscos tropicals són considerats els ecosistemes terrestres més diversos i proporcionen béns i serveis molt importants pels ecosistemes, (Coreley, R. et al., 2003) com ara l'emmagatzematge de grans quantitats de carboni, una funció essencial per a la mitigació del canvi climàtic (Bala, G., 2007).

L'oli de palma africana és un dels principals olis vegetals produïts, i representa una quarta part del consum mundial, i aproximadament el 60% del comerç internacional d'olis vegetals (Banc Mundial, 2010). L'oli extret de la palma és emprat en diversos productes utilitzats a tot al món, com ara la margarina, bolleria industrial, dolços, detergents i cosmètics (UNESCO et al., 2007). S'estima que un 74% de l'ús mundial de l'oli de palma és per a productes alimentaris i un 24% és per a fins industrials (Agriculture, 2010). Des de la dècada de 1990 l'àrea ocupada pel cultiu de la palma africana s'ha expandit a tot el món al voltant d'un 43%, impulsada principalment per la demanda a la Índia, Xina i la Unió Europea (RSPO, 2011).

⁷ Monocultiu: Conreu únic o predominant d'una planta en una regió determinada.

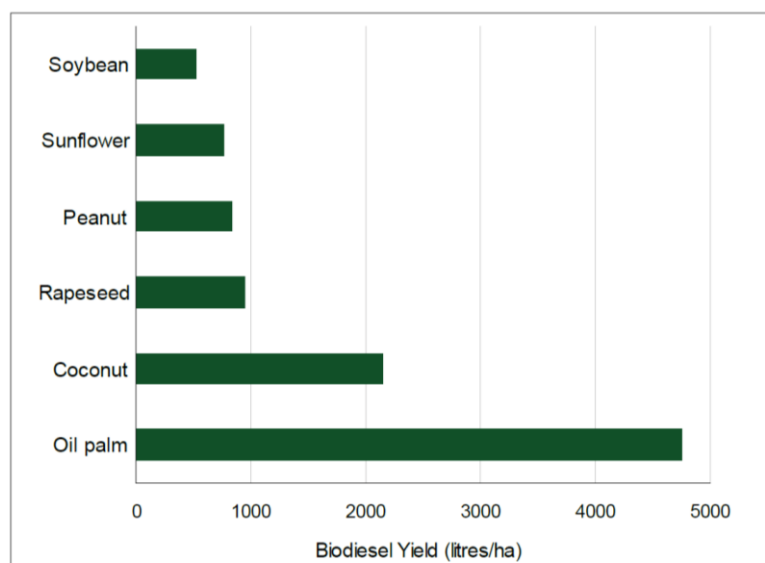
Figura 25. Els deu principals productors d'oli de palma, importadors i consumidors a escala global.



Font: UNEP, 2011

Els cultius de palma són un dels cultius tropicals més productius i rendibles per a la producció de biocombustibles. Les varietats de palma elaborades pels programes de “cria” poden produir més de 20 tones de raïms de fruita fresca (FFB, de l'anglès Fresh Fruit Bunces) per ha per any sota condicions ideals de gestió. D'aquesta producció es poden produir unes 5 tones d'oli/ ha/ any (excloent l'oli d'ametlla de la palma, que també s'utilitza per usos industrials i alimentaris) (FAO, 2002).

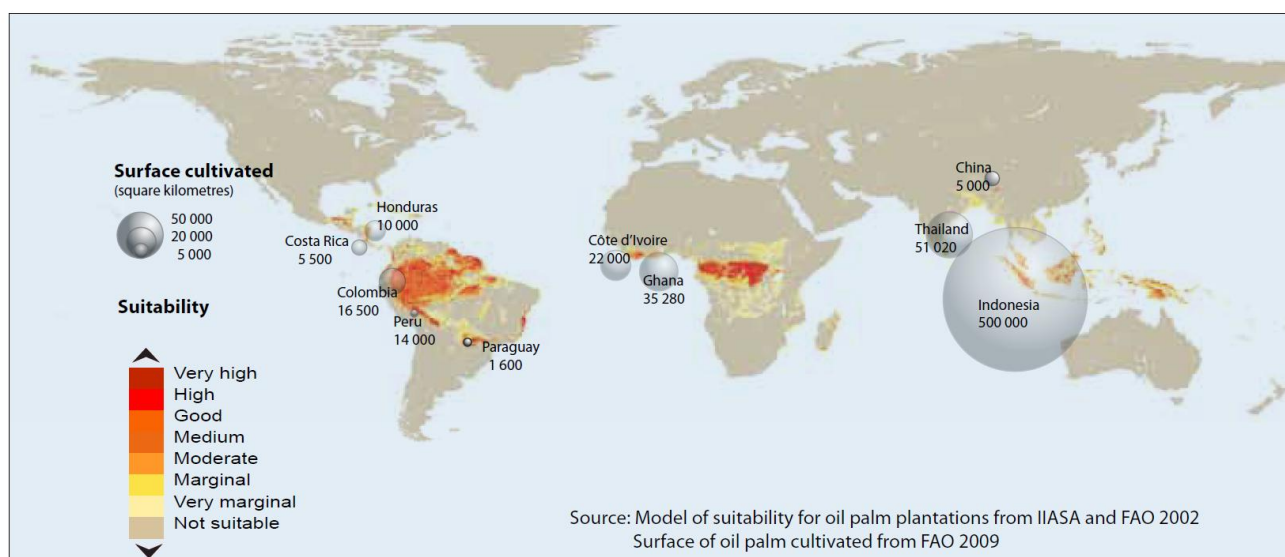
Figura 26. Rendiment de diferents cultius d'oleaginoses



Font: Lester R.B., 2006

La distribució dels cultius de palma africana es limita bàsicament als tròpics i ha estat principalment conreada al sud est Asiàtic, concretament a Indonèsia, Malàisia i Tailàndia. Nigèria, Colòmbia i Equador també es troben entre els principals productors, però a escala més petita (FAOSTAT 2009).

Figura 27. Superfície cultivada i estimació de la zona tropical boscosa adequada per a les plantacions de palma africana



Font: FAO, 2002

Les avaluacions per a determinar els llocs adequats per a noves plantacions de palma estan en curs, ja que s'espera que la demanda es dupliqui l'any 2020 (figures 25 i 27). Així doncs per afrontar aquesta demanda les plantacions a gran escala segueixen establint-se, i les plantacions existents s'estan expandint (WWF, 2011).

Les amenaces ambientals a causa dels efectes de les plantacions de palma han estat estudiades a Àsia, principalment a Indonèsia i Malàisia, on té lloc el 87% de la producció mundial. A continuació es descriuen els principals impactes ambientals que s'estan produint a Indonèsia com a conseqüència de les plantacions d' *Elaeis guinensis* (UNEP, 2011).

6.2.2 Impactes ambientals del monocultiu d'*Elaeis guineensis* a Indonèsia

Tradicionalment, la producció d'oli de palma es va manejar com a part de la pràctica d'agricultura mixta a l'oest d'Àfrica⁸, però avui en dia la majoria de producció s'està expandint com a monocultiu a escala industrial, imposant importants riscos i impactes ambientals, així com impactes en les societats locals, en particular per a les persones amb capacitats econòmiques limitades (Colchester, M., 2010)

L'oli de palma s'obté de la polpa de la fruita de la palma (*Elaeis guineensis*). Aquest arbre és originari de l'Àfrica Occidental, concretament de la Costa de Guinea. L'oli de palma és una de les matèries primeres més utilitzades per a la producció de biodièsel ja que *Elaeis guineensis* té un factor de rendiment alt, i el POME (de l'anglès palm oil methyl ester, en català metil éster d'oli de palma) té un nivell baix d'emissions del motor (Jayed, M.H., et al., 2009).



Fotografia 1. *Elaeis guineensis* i els seus fruits (FFB)

Font: (RSPO, 2012)

Els cultius moderns d' *Elaeis guineensis* es caracteritzen generalment per ser monocultius de grans extensions, d'estructura d'edat uniforme, copa baixa, sotabosc escàs, un microclima de baixa estabilitat, i un ús intensiu de fertilitzants i pesticides (Fitzherbert, E.B., et al., 2008). La palma africana genera fruits el tercer any, amb un rendiment per arbre que va augmentant fins que arriba al seu màxim aproximadament als 20 anys (FAO, 2002). Per tant, les plantacions de palma africana solen ser destruïdes i replantades cada 25 -30 anys (Wahid, M.B, et al., 2005).

⁸ L'agricultura mixta es dona quan es complementen i es donen al mateix temps la ramaderia i el cultiu de la terra

El cultiu comercial de la palma africana a Sumatra, Indonèsia, va començar l'any 1911, tot i que l'expansió cap a les altres parts d'Indonèsia no va començar fins els anys 80 del Segle XX (Coreley, R.H.V., 2003). Avui en dia les ambigüitats en el sistema de tinença de la terra i la corrupció, combinades amb una major autonomia regional, fan que l'obtenció de permisos per desforestar milions d'hectàrees de bosc primari sota el pretext d'introduir plantacions per a l'exportació sigui més fàcil (Laurance, W.F., 2007). Les plantacions de la palma africana generalment substitueixen boscos que han estat incendiats o talats (Dennis, R.A., 2005), i s'han dut a terme plantacions il·legals en àrees protegides (Fitzherbert, E.B., et al., 2008).

A continuació es detallen les principals amenaces ambientals que es deriven dels monocultius de palma africana i de la producció de l'oli de palma.

DESFORESTACIÓ

L'expansió del cultiu de palma podria contribuir a la desforestació de quatre maneres diferents. En primer lloc com a motiu principal per a la neteja dels boscos. En segon lloc mitjançant la substitució de boscos prèviament degradats per mitjà de la tala o incendis. Per altra banda com a part d'una estratègia empresarial per a compensar els costos de l'establiment de plantacions, aprofitant els beneficis de la fusta (fusta, fusta contraxapada, paper). De manera indirecta la implementació del cultiu de palma en els boscos podria contribuir a la desforestació a través de la construcció de vies d'accés als boscos que abans eren inaccessibles (Fitzherbert, E.B., et al., 2008). Per últim, també podria ser que hi hagués desforestació de terres per altres causes i després s'establissin conreus de palma. La taxa de desforestació actual a Indonèsia supera les 600.000 ha per any (Forest Peoples Programme, 2011)

CANVI D'ÚS DEL SÒL

La contribució del biodièsel produït a partir de l'oli de palma per a l'estalvi d'emissions GEH ha estat recentment qüestionada a causa de les emissions resultants del canvi d'ús del sòl (LUC, de l'anglès Land Use Change). El canvi d'ús del sòl relacionat amb les plantacions de palma es dona quan un bosc natural, torba⁹, conreu o altres tipus de sòl són transformats en monocultius. Aquest LUC té associats diferents impactes ambientals com la pèrdua de biodiversitat, emissió de gasos amb efecte d'hivernacle - a causa dels canvis en l'estoc de carboni del sòl i de la biomassa -, o incendis forestals (Wakker E., 2004).

⁹ Jaciment de torba, originat en terreny quaternaris pantanosos i amb climes humits.

Figura 28. Imatges satèl·lit de la cantonada sud-est de la província Raul



Font: Koh, L.P., et al., 2011

La figura 28 mostra la pèrdua de boscos tropicals a la província de Raul, Indonèsia, entre 1989 i 2005, que han estat substituïts per plantacions de palma africana. Els boscos tropicals estan en formacions de torba de fins a 40 metres de profunditat. Els tons verd fosc són els boscos tropicals primaris, mentre que els tons verd clar són les plantacions de palma.

A l'hora de considerar la contribució per a l'estalvi d'emissions de gasos amb efecte d'hivernacle del biodièsel produït a partir de l'oli de palma a Indonèsia, cal incloure el balanç de carboni del canvi d'ús del sòl en el balanç de GEH global (Lange, M., 2011). Així doncs en el balanç de GEH no només s'ha de tenir en compte el flux de gasos d'efecte hivernacle en el procés de producció i consum final del producte, sinó que també s'ha de considerar el canvi en l'estoc de carboni contingut en la terra convertida per a la producció de la matèria primera. Si no és així el resultat del balanç condueix a una sobreestimació del potencial del biodièsel en la mitigació del canvi climàtic.

Cal remarcar que avui en dia la desforestació i la degradació dels boscos com a conseqüència de l'expansió de l'agricultura, la conversió de terres, el desenvolupament de les infraestructures, la tala destructiva i els incendis causen gairebé el 20% de les emissions globals mundials de GEH (Anglesen, A. et al., 2009). Aquesta xifra és major que la de tot el sector mundial del

transport, i representa el segon percentatge més alt de tot el sector energètic. En particular, Indonèsia i Brasil són els països amb més emissions provinents del LUC – junts representen el 61% de les emissions mundials de CO₂ com a conseqüència del LUC - i de tenir el major increment en la producció de matèries primeres per a biocombustibles (Le Quéré, C., et al., 2009) .

Es poden distingir dos tipus de LUC, l'indirecte i el directe.

El LUC directe comprèn la conversió de la terra existent amb un ús determinat per al cultiu. En el cas de les plantacions a Indonèsia, les torberes són convertides i l'emissió de GEH es dona quan els embornals de carboni, tant els de sobre el sòl com els de sota, són alterats o destruïts, causant l'alliberament principalment de CO₂ però també de N₂O. Les torberes representen un 12% de la superfície terrestre del sud-est asiàtic i és on es dona un 25% de la desforestació actual (Hooijer, A., et al., 2006). Dels 270.000 km² de torberes, 120.000 km² (45%) són actualment desforestats.

D'altra banda com que les plantacions de palma contenen menys biomassa i tenen una vida útil més curta que els boscos naturals, la quantitat de carboni segrestada és molt més petita. El drenatge de les torberes per a la conversió a plantacions pot contribuir significativament a les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle. L'augment de la demanda d'olis vegetals ha portat a augmentar la producció de palma en torberes drenades (Hooijer, A., et al., 2006). El drenatge i el desenvolupament de la palma en torberes augmenten la taxa de descomposició de la torba així com el procés de la mineralització d'aquesta augmentant la quantitat de N disponible, que indirectament pot contribuir a augmentar les emissions de N₂O (Lange, M., 2011). Segons l'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, Directiva Europea de prevenció de la contaminació) les emissions d'òxid nitrós són de 8 kg N₂O ha⁻¹a⁻¹ (rang d'incertesa de 0-24 kg) per sòls de boscos tropicals orgànics (IPCC, 2006). (IPCC, 2006). La mitjana anual d'emissions de N₂O procedents d'una torba de bosc secundari fertilitzada a Kalimantan (situat a l'illa de Borneo, a la part d'Indonèsia) pot arribar a ser de 148,8 kg N₂O ha⁻¹a⁻¹ (Couwerberg, J., et al., 2010).

Durant el període comprès entre 2000 i 2009 l'àrea de palma madura a Indonèsia ha crescut a una taxa mitjana anual de 10%, que significa 250.000 ha, mentre que la producció d'oli de palma s'ha incrementat en un 17.4% o el que és el mateix 1,25 milions de tones anuals (Mt) (USDA, 2009). Això ha posat a Indonèsia entre els tres primers grans emissors de GEH al món degudes al LUC i a la desforestació (PEACE, 2007).

El canvi d'ús del sòl indirecte s'associa amb el desplaçament de l'activitat agrícola existent (Searchinger, T., et al., 2008). Les emissions com a conseqüència del LUC indirecte són molt difícils de determinar i el nivell d'incertesa és molt elevat. Tot i aquesta incertesa els canvis d'ús del sòl

indirectes poden ser de gran importància a l'hora de prendre decisions polítiques i estratègiques (Wicke, 2009).

També es pot parlar de LUC indirecte si s'assumeix que els països compradors d'oli de palma són els responsables del canvis d'us del sòl produïts a Indonèsia. (Forest Peoples Programme, 2011)

Cal dir que l'impacte del LUC depèn de diferents factors com els mètodes de cultiu, tipus de sòl i condicions climàtiques i pot ser positiu o negatiu. Si la producció sostenible de biomassa substitueix un cultiu d'agricultura intensiva els efectes poden ser neutres o fins i tot positius: la gestió adequada dels cultius podria millorar la qualitat del sòl i influir positivament als hàbitats i la biodiversitat de les terres de cultiu actuals, deixant residus de cultius i augmentant l'entrada de matèria orgànica i com a conseqüència d'això augmentaria el carboni emmagatzemat (Gnansounou, E., 2008). Però aquest no és el cas de les plantacions de palma ja que la majoria de plantacions són a gran escala i d'agricultura intensiva (UNEP, 2011).

Figura 29. Emissions de GEH per tona de FFB pels diferents tipus de sòls a Indonèsia

Ús del sòl actual	Ús del sòl anterior a l'actual	Emissions de GEH t CO _{2e} t ⁻¹ FFB*
Cultiu anual	bosc	1,65
	prada	0,98
Cultiu perenne	bosc	1,85
	prada	0,52

Font: (Stichnothe, H.S., et al., 2011)

*FFB: Fresh fruit bunches (raïms de fruita fresca)

El cultiu de palma africana és de tipus perenne, per tant quan aquest cultiu s'estableix en un territori que havia estat bosc les emissions de GEH són de 1,85 t CO_{2e} per cada tona de FFB produïda.

BIODIVERSITAT

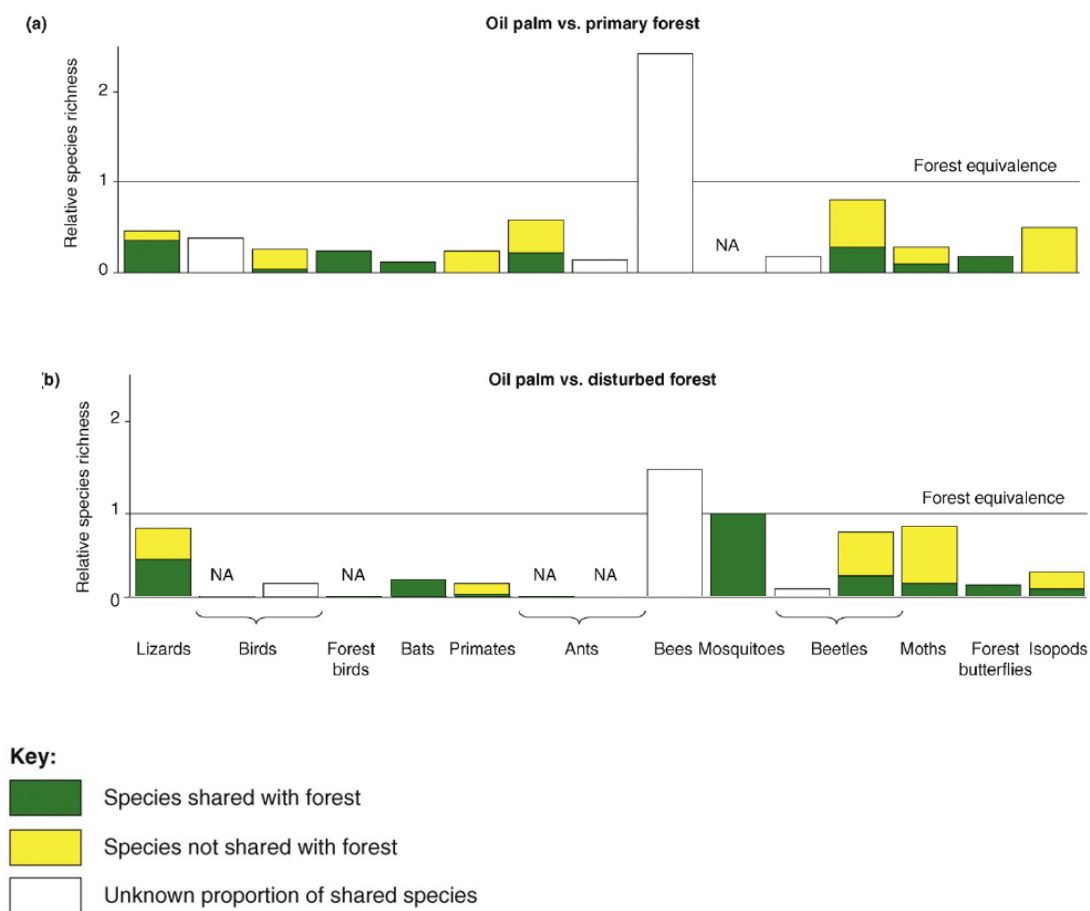
Elaeis guineensis s'està conreant en més de 13,5 milions d'hectàrees de bosc tropical humit, l'ecosistema terrestre amb més biodiversitat de la terra (World Resources Institute, 2005). Tal i com s'ha dit anteriorment, Indonèsia i Malàisia són els principals països productors d'oli de palmera al món. (Stichnothe, H.S., et al., 2011) . En aquests dos països també és on es troben més del 80% dels boscos primaris del sud-est Asiàtic (principalment a Indonèsia), on moltes espècies endèmiques es troben en perill d'extinció a causa de les taxes mundials més altes de desforestació (Fitzherbert, E.B., et al., 2008). Aquestes espècies són els elefants asiàtics, els rinoceronts de Sumatra i el tigre de Sumatra, (WWF, 2002). Per altra banda la supervivència de l'orangutan al sud-est asiàtic és també un motiu de preocupació ja que s'enfronta a greus amenaces com a conseqüència de la desforestació per la plantació de palma africana (UNESCO et al., 2007).

La resposta de la biodiversitat davant del canvi de cobertura del sòl depèn del grau en el qual les característiques naturals de l'hàbitat es repliquen i en la variació de la sensibilitat de les espècies al canvi (Fischer, J., et al., 2007). En el cas de les plantacions de palma africana les estructures que formen els hàbitats són menys complexes que els boscos naturals, i presenten una estructura uniforme de l'edat dels arbres, menys superfície de copes d'arbres, un sotabosc escàs, un microclima menys estable, una major pertorbació humana i són talades i replantades cada 25-30 anys. (Coreley, 2003)

Fitzherbert, E.B., 2008, comparant la riquesa d'espècies dels boscos primaris amb la riquesa d'espècies de les plantacions de palma a Indonèsia i Malàisia, va concloure que la plantació de palma tenia menys de la meitat d'espècies vertebrades que els boscos primaris (figura 30) i una riquesa d'espècies bastant més baixa que els boscos degradats (cremats o secundaris).

A la figura 30 es pot veure que l'impacte en la biodiversitat quan es dona la conversió de boscos en plantacions de palma, es mostra mitjançant la comparació de la riquesa d'espècies (a) de la plantació de palma en relació amb els boscos primaris, i (b) de la plantació de palma en relació a boscos degradats (cremats i secundaris). La riquesa d'espècies és escalada de tal manera que la riquesa d'espècies en el bosc primari o degradat és igual a 1. Cada columna vertical conté l'estudi d'un tàxon (NA = no aplicable). En la majoria dels taxons la riquesa més gran d'espècies es troba en els boscos primaris. Es pot veure també que hi ha una gran reducció en la riquesa d'espècies en la plantació, en comparació tant amb el bosc primari com el secundari, il·lustrat pel forat entre les barres i la línia de l'equivalència amb el bosc.

Figura 30. Comparació de la riquesa d'espècies

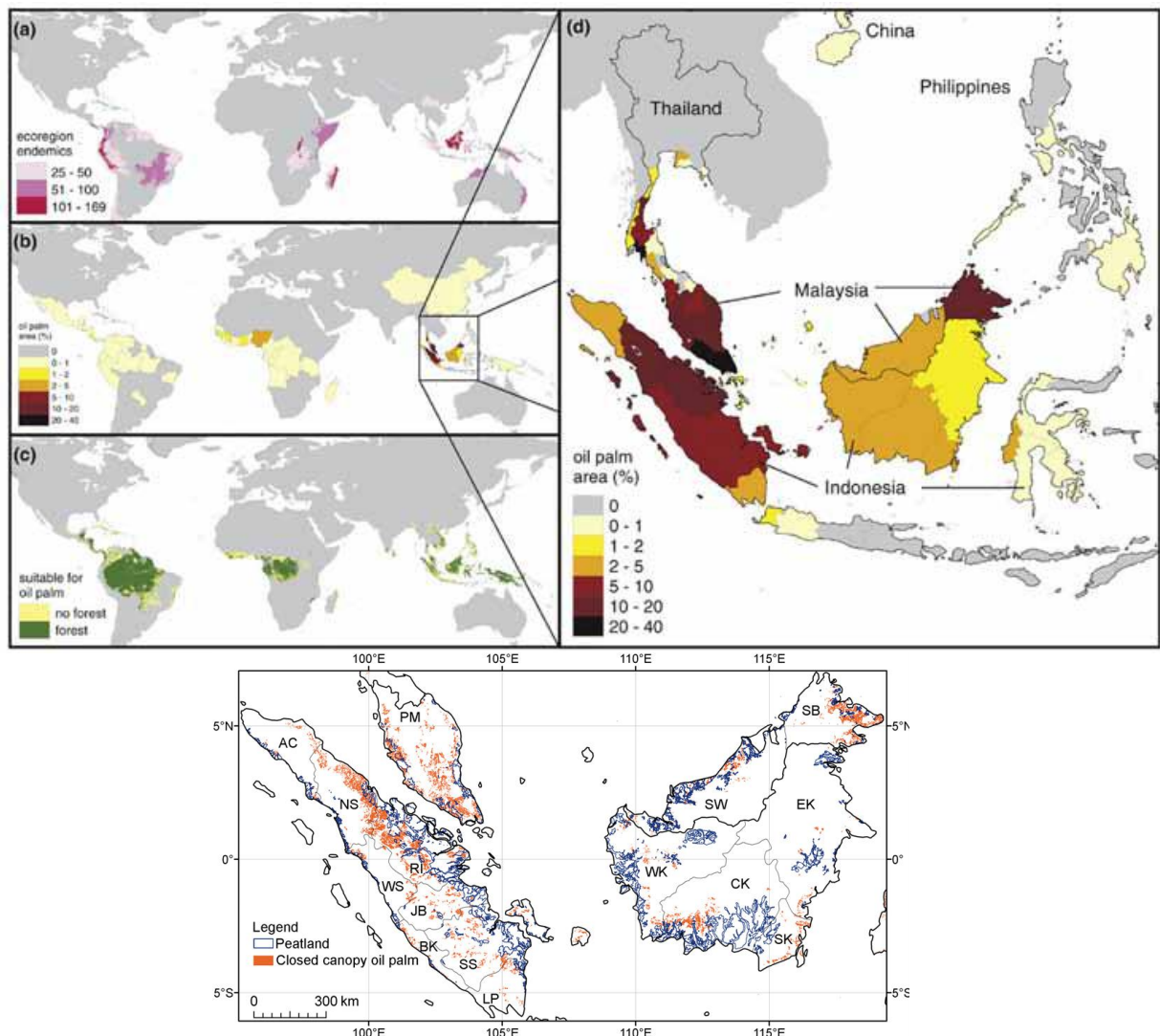


Font: Fitzherbert, E.B., et al., 2008

En resum, es pot dir que la plantació de palma després de la desforestació dels boscos primaris, secundaris o degradats, és una substitució molt pobre en termes de biodiversitat. És cert que totes les conversions dels boscos naturals són perjudicials per la biodiversitat, però les plantacions de palma encara ho són més que altres tipus de conreus (Fitzherbert, E.B., et al., 2008). La plantació de palma, a més de tenir impactes negatius sobre la riquesa de les espècies, és un hàbitat inadequat per la majoria d'espècies de bosc ja que les plantacions poden actuar com a barrera pels moviments dels animals com per exemple la migració d'espècies (Maddox, TP., 2007). A més, quan s'estableixen plantacions de palma es produeix una fragmentació dels boscos que encara es mantenen. La conversió de boscos naturals incrementa la fragmentació de l'hàbitat i la pèrdua de biodiversitat. Els fragments petits de bosc tenen menys riquesa d'espècies i diversitat que els fragments més grans i menys aïllats (Benedick, S., 2006). Aquesta fragmentació augmenta l'exposició

de les vores dels boscos, i això té efectes abiòtics com l'augment de la vulnerabilitat al vent, la dessecació i l'augment de la probabilitat d'incendis (Danielsen, F., et al., 2009), i efectes biòtics com l'augment de la mortalitat d'arbres en els boscos joves, on les densitats del porc salvatge *Sus scrofa* són més elevades a causa de la major disponibilitat d'aliments al voltant de les plantacions de palma (Fitzherbert, E.B., et al., 2008).

Figura 31. Distribució de les plantacions de palma i les torberes tropicals de les terres baixes de la península de Malàisia, Borneo i Sumatra (PM - Malàisia peninsular; SW - Sarawak, SB - Sabah, WK - Kalimantan Occidental, CK - Kalimantan Central, SK - Sud Kalimantan, EK - Kalimantan Oriental, CA - Aceh; NS - Sumatra del Nord, RI - Riaus; WS - Sumatra Occidental, JB - Jambi; BK - Bengkulu, SS - Sud Sumatra; EL - Lampung).



Font: Koh, L.P., et al., 2011

EROSIÓ DEL SÒL

L'erosió del sòl associada a les plantacions de palma es produeix bàsicament durant la tala de boscos i l'establiment de la plantació, quan el sòl queda descobert. L'erosió també s'accentua ja que la plantació d'arbres es fa per files de dalt a baix dels vessants enlloc de fer les plantacions al voltant dels vessants, i per l'establiment de plantacions en pendents de més de 15 graus. L'erosió també pot ser fomentada si la tala no es realitza correctament durant l'establiment de plantacions. L'any 2001 a la província de Riau de Sumatra, a Indonèsia, els arbres caiguts van ser arrasats en piles que anaven cap amunt i avall dels vessants (en oposició a les files de contorn). Aquestes pràctiques tendeixen a conduir l'aigua cap als canals i amb això augmenta l'erosió del sòl, i les àrees erosionades requereixen un ús més intensiu de fertilitzant i augmenta el risc d'inundacions (UNEP, 2011).

En les plantacions madures de palma africana les pèrdues per erosió del sòl depenen principalment del pendent i de les pràctiques de gestió del sòl. En les plantacions joves l'erosió del sòl està generalment limitada a causa de la cobertura que proporciona el cultiu, que protegeix el sòl, i l'erosió que es produeix no s'atribueix a la plantació. Però a mesura que la cobertura del cultiu desapareix, després del tancament de la copa de la palma, les rutes de la collita queden exposades i es compacten, i això fa que augmenti l'escorrentia i l'erosió del sòl (Hartemink, A.E., 2006).

L'erosió d'un monocultiu d'*Elaeis guineensis* madur varia entre 7 i 21 Mg/ha/Any. Els efectes de l'erosió en les plantacions de palma són que el sòl de la superfície és eliminat i les arrels que queden exposades s'assequen i moren, de manera que l'aigua i la capacitat d'absorció de nutrients de l'arrel es redueix, i l'arbre pateix dèficit d'aigua i nutrició. Per tant, l'eficiència en l'ús dels fertilitzants es redueix a causa de la capacitat d'absorció inferior de les arrels (Hartemink, A.E., 2006).

CONTAMINACIÓ DE L'AIGUA I EL SÒL. ÚS DE FERTILITZANTS

L'any 2009 aproximadament 40 milions de tones d'oli de palma van ser produïts en el món. La producció d'una tona d'oli cru de palma requereix 5 tones de FFB. La mitjana de processament d'una tona de FFB a les plantes de producció d'oli de palma genera 0,23 tones de EFB (empty fruit bunches en anglès, grans de fruita buits) i 0,65 tones de POME (palm oil mill effluents en anglès, efluent d'oli de palma de les plantes en català) com a residu. Aquests residus moltes vegades són abocats al riu, contaminant les aigües (Stichnothe, H.S., et al., 2011).

L'estudi de Stichnothe, H.S., et al., 2011 on es consideren 1.000kg de FFB com a unitat funcional determina que la producció i el tractament d'una tona de FFB causa més de 460 kg de CO₂ eq en el pitjor dels casos i 110 kg de CO₂ eq en el

millor dels casos. En el segon cas la reducció de GEH s'aconsegueix gràcies al co-compostatge dels residus de la fàbrica d'oli de palma. Per tant el tractament de residus de forma apropiada és fonamental per tal de reduir l'impacte ambiental, i en particular el GWP¹⁰ (global warming potential, potencial d'escalfament global) i el potencial d'eutrofització (EP). No obstant cal recordar que si un bosc o prat es converteix en plantació de palma el LUC per si sol causa entre 1.850 i 425 kg CO₂ eq t⁻¹ de FFB. Això significa que encara que hi hagi una bona gestió pràctica de les plantacions de palma africana, no es poden equilibrar les emissions de GEH causades pel LUC.

La utilització del POME com a font d'energia renovable és possible, però sovint és inútil ja que no hi ha demanda de calor i a més hi ha falta d'accés a la xarxa nacional. Donada la situació actual a les plantacions de palma d'Indonèsia, el co-compostatge del POME i EFB és probablement la millor opció ja que es pot utilitzar directament sobre les plantacions.

El compostatge produït pot ser retornat a la plantació, i això redueix la demanda de fertilitzants minerals. A més l'aplicació del compost en les plantacions de palma té altres beneficis com l'emmagatzematge temporal de carboni al sòl, la millora de la qualitat del sòl i la protecció contra l'erosió del sòl.

Normalment les plantes de cogeneració que processen l'oli de palma operen sense un sistema de neteja dels gasos de combustió. La planta de cogeneració emet metalls pesats i òxids de nitrogen i aquestes representen el 93% del HTP (potencial de toxicitat humana, de l'anglès human toxicity power). El potencial exacte de reducció d'emissions de les plantes de cogeneració no es pot quantificar a causa de les actuals llacunes de dades, però és evident que la neteja dels gasos d'escapament reduiria l'eutrofització, acidificació i toxicitat considerablement.

Per altra banda a la palma africana se li atribueix el màxim rendiment de producció d'oli per unitat d'àrea. El rendiment mig d'oli per hectàrea és de 3,7 tones d'oli de palma comparat amb 0,6 t d'oli de colza o 0,36 t d'oli de soja.

¹⁰El Potencial d'Escalfament Global (PCG) defineix l'efecte d'escalfament integrat al llarg del temps que produeix avui en dia una alliberació instantània d'1kg de gas d'efecte hivernacle, en comparació amb el causat per el CO₂. D'aquesta manera es poden tenir en compte els efectes radiatius de cada gas, així com els seus diferents períodes de permanència a l'atmosfera.

Gas	PCG
Diòxido de Carbono (CO ₂)	1
Metano (CH ₄)	21
Óxido Nitroso (N ₂ O)	296
Fluorocarburos	120 - 12 000
Clorofluorocarbonos	5 700 - 11 900
Hexafluoruro de azufre	22 200

Potencial de calentamiento global de los gases de efecto invernadero (figuras IPCC TAR 2001)

L'any 2007 el rendiment de l'oli de palma per ha a Indonèsia va ser de 3,4t mentre que als altres països va ser de 2,4 t (Stichnothe, H.S., et al., 2011).

La palma africana produeix dos tipus d'olis obtinguts del mateix fruit. Per una banda l'oli de palma (93,4%) de la carn o mesocarpi i per altra banda l'oli d'ametlla de palma (6,6%) que s'obté de la llavor o del nucli a l'interior del mesocarpi.

En les plantes de producció de l'oli la fibra del fruit i la closca del nucli normalment es cremen en calderes per generar vapor i electricitat per als molins. La disponibilitat d'accedir a les fonts d'energia dels molins ajuda a minimitzar el cost de la producció de l'oli de palma en termes d'energia necessària per extreure l'oli i el nucli (Stichnothe, H.S., et al., 2011).

Cal dir que els efluentes de les plantes de producció d'oli de palma són la principal font de contaminació de l'aigua. L'alliberament del POME pot causar la contaminació d'aigua dolça i això pot afectar la biodiversitat de les aigües riu avall i a la gent. La demanda bioquímica d'oxigen (DBO) del POME és de 25.000 parts per milió. A Malàisia i Indonèsia el nivell de DBO ha de ser inferior a 100 parts per milió perquè l'efluent pugui ser abocat al riu (UNEP, 2011).

Altres fonts de contaminació de les aigües és l'aplicació indiscriminada de pesticides i fertilitzants, que contaminen les fonts d'aigües superficials i subterrànies així com del sòl, arribant a matar directament algunes espècies (Stichnothe, H.S., et al., 2011).

El plaguicida més utilitzat en les plantacions és un verí per al control de les rates. L'ús d'altres pesticides és mínim amb algunes excepcions, com per exemple l'escarabat rinoceront (*Oryctes rhinoceros*) que provoca el podriment de la tija, o altres escarabats i cucs que poden requerir tractament. La majoria dels herbicides s'utilitzen sobretot quan les plantacions s'estan establint. Una vegada els arbres creixen i produeixen els dossers, que fan ombra al terra, l'ús dels herbicides es redueix considerablement (UNEP, 2011).

Cal dir que la producció de l'oli de palma requereix menys fertilitzants per unitat de producció que altres cultius d'oleaginoses. No obstant, els nutrients estàndard, com ara el nitrogen, el fòsfor i potassi s'aplica regularment als arbres de palma africana (WWF, 2011).

La taula 33 mostra l'entrada de fertilitzants a les plantacions de palma africana.

Figura 32. Dades rellevants de la plantació de palma. Entrada de fertilitzants i pèrdues

Table 3 – Relevant inventory data of the palm oil plantation.			
	Unit	Input	Losses
Pesticide	kg t ⁻¹ FFB	0.5	
Fertiliser			
Nitrogen (N)	kg t ⁻¹ FFB	5	1.05
Phosphorus (P ₂ O ₅)	kg t ⁻¹ FFB	3	0.1
Potassium (K ₂ O)	kg t ⁻¹ FFB	12	1.4
Magnesium (MgO)	kg t ⁻¹ FFB	2	0.3
Diesel	L t ⁻¹ FFB	11	
Transport distance	km	750 km ocean transport	
raw materials		500 km road transport	
to the plantation			

Font: Stichnothe, H.S., et al., 2011

CONTAMINACIÓ DE L'AIRE

Com s'ha dit anteriorment, les plantes generen residus de biomassa. La quantitat de biomassa produïda per un arbre de palma africana és de 231,5 kg en pes sec/ any. En la majoria dels casos aquesta quantitat enorme de residus sòlids es crema en calderes produint grans quantitats de fum i contaminant l'aire (Jayed, M.H., et al., 2009).

Per altra banda a més de la pèrdua dels ecosistemes forestals, el cultiu de palma també ha estat acompanyat per grans incendis que es van iniciar durant la tala i la preparació de la terra per els primers cultius (IPOC/WWF- Indonesia, 2004). Aquests incendis causen problemes de salut per a la població humana i amenacen també la biodiversitat.

6.3 IMPACTES SOCIALS

En aquesta secció s'analitzen els principals impactes socials que es deriven de les plantacions de palma africana a Indonèsia.

6.3.1 Violacions dels drets dels pobles i comunitats indígenes

El mercat mundial de palma està impulsant l'adquisició de terres en forma de grans blocs, sovint relacionada amb problemes vinculats als sistemes de tinença i drets de l'ús de la terra, donant lloc a l'explotació de les comunitats locals i als freqüents abusos dels drets humans.

El cultiu de la palma africana i la seva collita són realitzades manualment en la majoria dels casos, creant un lloc de treball per cada 2,3 ha. Els beneficis socioeconòmics d'una plantació de palma podrien incloure la reducció de la pobresa i oportunitats d'ocupació a llarg termini juntament amb millors condicions de vida i de treball (Albán, M., et al., 2007). Per tant, depenent de la funció exercida per les autoritats i les cooperatives d'agricultors, aquests es poden beneficiar substancialment de la producció d'oli de palma a Indonèsia (Rist, L., et al., 2010).

No obstant, el desenvolupament de biocombustibles també té el potencial de soscavar la terra i els drets laborals, especialment en el cas de grans projectes i en països on la tinença de la terra no està ben definida. A Indonèsia per exemple, les terres forestals utilitzades pels pobles indígenes han estat expropiades per les plantacions de la palmera africana, fent cas omís dels seus drets consuetudinaris a la terra (Tauli-Corpuz, V., et al., 2007). Les dures formes mitjançant les quals els governs donen accés a les grans extensions de bosc per ampliar la indústria d'*Elaeis guineensis* i la manera agressiva en què les empreses s'apropien de la terra formen part de les principals preocupacions dels grups socials en el sud-est d'Àsia (Friends of Earth, 2005). En aquest sentit, un repte important és la implementació de les regulacions i procediments per fer front a problemes com les desigualtats entre els petits productors, sovint informals, i les grans empreses transnacionals d'oli de palma (Colchester, M., 2010).

LLEIS SOBRE LA TERRA I DRETS DELS POBLES INDÍGENES

La demanda de terres per establir plantacions de palma africana està portant la capacitat de gestionar les terres d'agències, administradors i legisladors als límits i més enllà. Reglaments i procediments, que van evolucionar per fer front a demandes a petita escala, sovint informals, estan demostrant ser desiguals davant del repte plantejat per aquesta demanda mundial de gran àrees de terra. Òbviament, aquesta pressió per adquirir la terra té implicacions per a aquells que actualment posseeixen les zones més cobejades, la majoria de les

quals són "dels pobles indígenes". Així doncs, quan la transferència de terres es fa de forma accelerada, i les lleis són ineficaces per al reconeixement i la protecció del seu drets, els pobles indígenes perden (Colchester, M., 2010).

Els règims internacionals de drets humans han aconseguit importants avenços en els últims anys per definir els drets dels pobles indígenes en el marc legislatiu internacional. El consens actual sobre els drets dels pobles indígenes, que va evolucionar a través de l'establiment de normes establertes per l'International Labour Organisation (Organització Internacional del Treball) i després per la Comissió de Drets Humans de les Nacions Unides i les seves diferents subcomissions, també s'ha reflectit en la jurisprudència dels organismes establerts per examinar l'aplicació dels diversos tractats de drets humans, molts dels quals han estat ratificats. Les normes resultants s'han consolidat en la Declaració de les Nacions Unides sobre els Drets dels Pobles Indígenes, que va ser aprovada per votació en l'Assemblea General el 2007. Entre els drets fonamentals relacionats amb aquest article hi ha reflectits els drets dels pobles indígenes a les terres, territoris i recursos naturals que tradicionalment han posseït, ocupat o utilitzat d'una altra manera, i el dret a donar o negar el seu consentiment previ, lliure, i informat a través de les seves pròpies institucions representatives en la mesura que pugui afectar els seus drets. (Colchester, M., 2010)

El dret internacional és molt clar pel que fa als assumptes relacionats amb les terres. Els drets dels pobles indígenes a la terra es deriven del costum i no de qualsevol acte de l'Estat. Aquests drets es sostenen, a no ser que l'Estat els extingeixi de forma explícita a través del degut procés legal i ofereixi als titulars del drets una indemnització adequada (Bulan, R., 2006).

Tot i així hi ha hagut un progrés molt desigual a tot el món en l'ajust dels règims jurídics nacionals per complir amb aquestes exigències del dret internacional, tot i que la majoria dels països estan obligats a fer aquestes reformes per complir les seves obligacions en matèria dels drets humans internacionals dels tractats que han ratificat. El cas de les plantacions de palma africana és un exemple de com Indonèsia no ha complert les exigències del dret internacional en matèria dels drets humans referents a l'adquisició de terres. (Colchester, M., 2010)

A Indonèsia el terme "pobles indígenes" s'usa comunament per referir-se als pobles que s'auto-identifiquen com a "masyarakat adat" i s'aplica en general a totes aquelles persones per les quals el dret sobre la terra es defineix més pel costum que per la llei estatutària. Els càlculs, aproximats, indiquen que entre 60 i 110 milions d'indonesis rurals pertanyen a aquesta categoria. Els estudis del Banc Mundial mostren que menys del 40% de totes les tinences de la terra a Indonèsia estan formalment titulats, i que la resta es troben en una situació informal o de tinença consuetudinària.

Des de la independència d' Indonèsia el 1945 l'Estat ha desmuntat progressivament les institucions tradicionals i ha perseguit les polítiques destinades a integrar els pobles aïllats i les comunitats aïllades a través del reassentament, la reeducació, i a través de la prohibició de les religions tradicionals. Encara que des de 1998, després de la renúncia del dictador Suharto, aquest tipus de polítiques s'han atenuat, es continuen limitant severament els drets i les tradicions dels pobles indígenes (Bulan, R. 2 006).

Malgrat que la Constitució de la República d'Indonèsia està destinada a protegir els drets consuetudinaris¹¹, aquests estan fortament limitats en virtut de la Legislació forestal i la Legislació Agrària bàsica. La Legislació Agrària tracta els drets consuetudinaris (*hak ulayat*) com a drets d'usdefruit sobre les terres de l'Estat. Així mateix, la Legislació Forestal dóna prioritat a l'assignació de drets d'explotació als concessionaris per a l'explotació forestal i els plans de plantació i defineix els boscos tradicionals (*hutan adat*) com a àrees de boscos de l'Estat, que al seu torn es defineixen com "boscos sense drets inherents" (Colchester et al 2003). En definitiva es pot dir que no hi ha regles clares per al reconeixement dels boscos tradicionals, i les tinences que s'ofereixen a les comunitats són arrendaments a curt termini que són difícils d'aconseguir i mantenir. En realitat només un nombre simbòlic d'àrees han estat assignades a les comunitats indígenes fins al moment, però signifiquen menys del 0,2% del 70% del territori nacional classificat com a "bosc" (Colchester, M., 2010).

L'any 2000, l'Assemblea de Representants del Poble (Assembly of People's Representatives), va aprovar un acte legislatiu, en el que s'especifica que es requereix una revisió de les lleis relatives a terres i recursos naturals - incloent la necessitat de reconèixer els drets consuetudinaris dels pobles indígenes-. No obstant això, onze anys més tard, tot i aquesta instrucció, ni el Govern ni la Legislatura ho han desenvolupat. En resposta a les demandes dels indígenes, diversos representants governamentals d'alt rang, incloent el president actual, acaben de fer promeses per reconèixer els drets dels pobles indígenes a la terra. Tot i així, aquestes promeses encara no s'han complert. Per tant, les velles lleis romanen sense modificacions i plantegen enormes obstacles als pobles indígenes davant de les plantacions de palma imposades (Friends of earth, 2008) .

Per altra banda la Constitució atorga a l'Estat un poder de control sobre els recursos naturals per tal d'assignar-los per al benefici de la gent. El Banc Mundial i altres estudis han confirmat que aquesta autoritat s'exerceix de tal

¹¹El Dret consuetudinari, també anomenat Usatges, Usos o Costums, és una font del dret que emana de les tradicions. Són normes jurídiques que es desprenen de fets que s'han produït repetidament en el temps en un territori concret. Tenen força vinculant i es recorre a aquest dret tradicional quan per a un cas específic no hi ha encara cap llei (o norma jurídica escrita) aplicable. Conceptualment és un terme oposat al de dret escrit.

manera que dona a l'Estat un poder gairebé il·limitat i ignora els drets sobre les terres de les comunitats i els pobles indígenes (Colchester, M., 2010).

Pel que fa a l'adquisició de terres i boscos per a establir plantacions cal dir que es destinen a les empreses com a concessions preliminars sense que això sigui consultat amb els altres usuaris de les terres, i s'acaben atorgant permisos de 35 anys per a les empreses. En aquests processos és comú que les comunitats perdin el control sobre grans extensions de terra. La Legislació Agrària Bàsica especifica que quan expiren els permisos d'ús del sòl empresarial, les terres tornen a la Estat i no als propietaris originals. Els pobles indígenes no són informats que en deixar les seves terres als règims de plantacions de palma recolzats pel govern, estan lliurant permanentment les seves terres (Colchester, M., 2010).

VIOLACIÓ DELS DRETS HUMANS

Des de 2004, les organitzacions no governamentals locals i internacionals han produït una sèrie d'informes detallats basats en estudis de camp i el testimoni directe de les persones afectades, que documenten les greus violacions dels drets humans com a resultat de la imposició de plantacions de palma. Els problemes més persistents es detallen a continuació (Colchester and Jiwan 2006).

L'adquisició de terres dels estats i dels agricultors per plantacions viola els drets de propietat dels pobles indígenes ja que les terres dels pobles i comunitats indígenes estan sent confiscades sense que es dugui a terme el corresponent procés. Per altra banda dret de les comunitats indígenes a donar o negar el seu consentiment lliure, previ i informat per a aquests desenvolupaments proposats també s'està violant. A Indonèsia, a més, no s'informa que les redistribucions de les terres impliquen una renúncia permanent dels drets sobre la terra.

L'establiment de les plantacions té conseqüències ja que els dramàtics canvis en els paisatges i els ecosistemes locals, incloent la pèrdua de terres agrícoles i agroforestals, caça, pesca, boscos, així com aigua per beure o cuinar, tenen efectes negatius sobre la població i priva a les persones dels seus mitjans de vida i subsistència tradicionals.

Per altra banda la situació de les dones ha empitjorat, ja que els seus mitjans de vida, cultures, i les circumstàncies econòmiques són transformades contínuament per l'establiment de les plantacions. Els informes assenyalen que, encara que en el dret consuetudinari s'especifica que les dones poden posseir terres, els títols formals per els agricultors estan sempre en mans d'homes (Colchester, M., 2010).

Aquesta marginació de les dones ha estat citada com una de les causes de l'augment de la prostitució en àrees amb plantacions de palma. D'acord amb el Ministeri Indonesi de Apoderament de la Dona, els impactes de les plantacions de palma en les dones rurals poden incloure: un augment en el temps i esforç per dur a terme les tasques domèstiques, a causa de la pèrdua d'accés a aigua neta i adequada, i la llenya, un augment dels costos mèdics a causa de la pèrdua d'accés a les plantes medicinals obtingudes de jardins i boscos, la pèrdua dels aliments i els ingressos dels horts familiars i àrees de cultiu, pèrdua del coneixement indígena i els sistemes socioculturals, i un augment de la violència domèstica contra les dones i els nens a causa de l'augment de les tensions socials i econòmiques (Hertomo, 2009).

Davant dels abusos esmentats no és sorprenent que els pobles indígenes no siguin passius, ni es quedin en silenci davant de la presa de possessió de les seves terres i altres violacions dels seus drets. Així doncs les comunitats afectades han estat expressant les seves queixes i protestes portant les seves inquietuds a les autoritats locals i apel·lant a la legislatura, i expressant la seva indignació a la premsa. D'altres han buscat solucions a través dels tribunals (Colchester i Jiwan 2006).

BOX

El 8 de juny de 2010 es va produir un incident quan la Brigada de policia mòbil de Riau es va enfrontar amb centenars de petits agricultors de plantacions de palma i els membres d'una cooperativa d'agricultors. Els primers protestaven la manera en com l'empresa de plantació de palma PT Tri Bakti Sarimas (TBS), membre de la RSPO, va trencar les promeses que havia fet. Els agricultors exigien el retorn de les seves terres. L'incident va acabar amb la mort d'una dona, diversos ferits i varies persones detingudes (Jakarta Post 2010).

Tot i així a Indonèsia els tribunals són notòriament corruptes. I això fa que la situació d'inseguretat jurídica i civil del país fa que encara s'agreugin més els impactes socials. Aquest país, segons l'índex de Transparency International, obté la qualificació de 3 sobre 10 en l'índex de percepció de corrupció (sent el 10 un país sense corrupció). La corrupció s'aplica a tota l'economia en general i a les forces de seguretat així com en l'àmbit judicial (Earth Friends, et al., 2008). Un estudi del Banc Mundial va revelar que les empreses a Indonèsia destinen cada any el 5% de les seves vendes al pagament de suborns (Friends of Earth 2008) . Un altre estudi, senyalava que les empreses que operen en zones riques en recursos naturals encara pagaven xifres més altes per suborns

(World Bank, 2006) . Per altra banda l'any 2002 es va publicar un informe, anomenat *Conserving the Peace: Resources, Livelihoods and Security*, en què es parlava de l'existència de corrupció entre els funcionaris civils i militars, molts dels quals estaven involucrats en la tala i comerç il·legals. L'informe citava un estudi del Ministeri de Silvicultura i Explotació de Cultius que afirmava que la tala il·legal era una activitat criminal ben organitzada que “compta amb grans suports i una xarxa tan extensa, ben establerta i sòlida que pot permetre's resistir, intimidar i tiranitzar físicament a les autoritats responsables de l'aplicació de les lleis forestals”. Segons l'estudi, els grups identificats participants en la tala il·legal inclouen funcionaris, tan civils com militars, membres de les forces de seguretat i legisladors. A més, les pràctiques abusives relacionades amb el sector de la palma s'agreugen per la laxitud de l'administració a l'hora de seguir els requisits i procediments legals (Human Rights Watch, 2003).

Com que els pobles indígenes no poden confiar en el sistema jurídic, moltes comunitats han optat per protestar per la presa de possessió de les seves terres a través d'accions directes, com ara manifestacions, ocupacions d'edificis de la companyia, protestes públiques a oficines fora del govern, peticions i bloquejos de carreteres de l'empresa. Altres mètodes de protesta han estat el robatori de fruits de palma a les finques de l'empresa i la seva venda a terceres parts. També hi ha hagut incidents d'atacs a les propietats de l'empresa, com ara edificis i maquinària. El SawitWatch, ONG que es dedica a fer seguiments dels conflictes relacionats amb les plantacions de palma, ha identificat 630 conflictes de terres amb plantacions entre les empreses i les comunitats locals. (Jakarta Post 2010), però, el nombre real dels conflictes pot ser molt més gran. D'acord amb la *Pertanahan Badan Nasional* (BPN - l'Oficina Nacional de Terres) en l'actualitat hi ha uns 3.500 conflictes de terres relacionats amb l'oli de palma a Indonèsia (Friends of Earth 2008).

6.3.2 Seguretat alimentària

Mai abans els aliments, l'energia i el clima havien estat tan estretament vinculats. En primer lloc, la població mundial segueix creixent i es preveu que arribarà a 9 mil milions el 2050. Per tal d'alimentar la creixent població, s'estima que la producció d'aliments haurà d'augmentar un 70% (FAO at Work, 2011). Encara que la quantitat exacta de terra extra necessària per satisfer les demandes d'aliments no és segura, la FAO estima que seran al voltant de 70 milions d'hectàrees el 2050. No obstant, aquestes xifres no tenen en compte la necessitat de terres necessàries per satisfer la creixent demanda de biomassa per a fins no alimentaris. L'Agència Internacional de l'Energia (AIE) estima que les necessitats de terres per la producció de biocombustibles ascendirà a 52,8 milions d'hectàrees en 2030 (IEA, 2006). Per tant, la competència per a la terra restant augmenta i augmentarà. Finalment, la recent crisi financera ha demostrat que, en certes condicions (alts preus del petroli i suport governamental) l'ús de cultius per a biocombustibles es pot expandir ràpidament. Aquest és el cas en què els cultius es poden utilitzar tant per a l'alimentació com pel combustible, com per exemple el cas de les plantacions de palma africana.

Tal i com s'ha comentat anteriorment, les inversions en la producció d'oli de palma s'estan convertint en un dels principals impulsors dels processos de conversió de terres a Indonèsia. Com que la majoria de la demanda de biocombustibles està impulsada per EUA, Europa, Xina i l'Índia, el canvi d'ús del sòl que resulta a Indonèsia es pot considerar com a canvi indirecte de l'ús del sòl (Indirect Land Use Change) (ILUC). A més dels canvis en l'ús del sòl, l'expansió de la palma Indonèsia té un profund impacte en les circumstàncies socioeconòmiques locals. Per una banda, l'oli de palma pot ser una via per sortir de la pobresa per a molts pagesos, ja que proporciona importants ingressos d'exportació, oli per cuinar i un ingredient molt utilitzat en la indústria d'aliments processats. Però per altra banda també planteja problemes, desplaçant persones de les seves terres, marginant a les dones o violant els drets dels pobles indígenes (Colchester, M., 2010).

Recentment, l'expansió de la palma africana es troba amb noves controvèrsies ja que està competint cada cop més per la terra amb els aliments bàsics.

El cap d'Estat d'Indonèsia Yudhoyono va dir en el seu discurs d'obertura de la 18a Cimera de l'ASEAN celebrada a Jakarta, 7-8 maig 2011: "La seguretat alimentària es convertirà en un gran desafiament per l'ASEAN"¹². La

¹² ASEAN: Associació de Nacions del Sud-est Asiàtic (en anglès Association of Southeast Asian Nations). És una organització regional d'estats del sud-est asiàtic creada el 1967. Els principals objectius de ASEAN són accelerar el creixement

competència d'energia, aliments i aigua potable passaran a formar part de la competència global ", així doncs, advertia que es pot donar una situació d'escassetat dels recursos per satisfer les necessitats diàries de la població mundial, si aquesta creix com es preveu.

Malgrat aquest reconeixement, l'oli de palma ha estat el cultiu perenne més expansiu a Indonèsia. L'any 2010 al voltant de 8,4 milions d'hectàrees de terra estava ocupada per plantacions de palma, produint al voltant de 21 milions de tones d'oli de palma (Direcció General de Béns del Ministeri d'Agricultura de cultius, 2010). L'exportació d'oli de palma cru (CPO) i els seus derivats constitueixen una contribució creixent a la renda nacional (International Institute for Asian Studies, 2011). Fins ara, gairebé el 80% de l'oli de palma a Indonèsia està sent utilitzat com un ingredient important en la indústria d'aliments processats i és l'oli de cuina principal utilitzat per la població.

Amb una població estimada de 238 milions el 2010 i un creixement de la població del 1,55% per any, mantenir la seguretat alimentària a preus assequibles és fonamental per a la seguretat nacional. Però la producció de biocombustibles, es veu reforçada pel compromís de reduir de emissions de GEH per a l'any 2020 i les plantacions de palma africana s'han expandit ràpidament a Indonèsia. Aquest ràpid desenvolupament de l'ús de l'oli de palma com a matèria primera per al biodièsel ha aixecat preocupacions per a l'adquisició de terres, per permetre el creixement del sector de l'oli de palma i així poder satisfer la demanda. Equilibrar la necessitat de grans extensions de terra per plantar d'oli de palma amb fins de produir biodièsel en combinació amb la necessitat d'afegir més terra per alimentar una població en creixement, especialment el cultiu de l'arròs, és un repte important per al govern d'Indonèsia (International Institute for Asian Studies, 2011).

Polítiques arrosseres a Indonèsia

L'arròs ha estat sempre el cultiu bàsic per més del 90% de la població indonèsia. Indonèsia, amb 139 kg d'arròs per càpita a l'any, és el líder mundial en el consum d'arròs (ANTARA, 2011). Aquest registre, i el fet que el creixement de la població d'Indonèsia actualment és de 1,55% per any, fa que l'autosuficiència alimentària en arròs sigui un tema polític candent. Assegurar quantitats suficients d'arròs a preus assequibles és fonamental per a la seguretat nacional, fet que es reflecteix en les polítiques alimentàries d'Indonèsia des de fa anys.

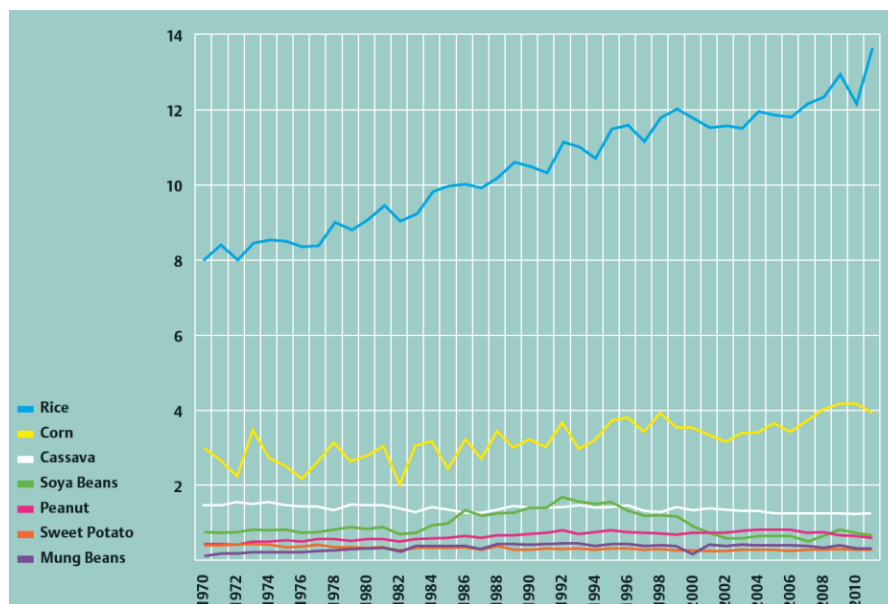
econòmic i fomentar la pau i l'estabilitat regional. El secretariat permanent es troba a Jakarta, Indonèsia

L'Agència Nacional de Logística d'Aliments (BULOG) és l'organisme nacional més important i té el mandat de reduir la vulnerabilitat a les fluctuacions de preus. Aquest organisme gestiona assumptes de seguretat alimentària i l'estabilització de preus interns d'aliments a través del seu monopoli sobre la importació i distribució. Això té especial importància si es té en compte que el mercat mundial de l'arròs és molt limitat. Menys del 5% es comercialitza internacionalment, i prové principalment de tres països: Tailàndia, Índia i Vietnam. Per tant, els preus de l'arròs són molt vulnerables a petits canvis en l'oferta i la demanda (World Bank Office Jakarta, 2010). A més d'aquestes volatilitats al mercat, la sostenibilitat de la producció d'arròs també es veu cada vegada més amenaçada per les irregularitats causades pels processos de canvi climàtic. El 2010, per exemple, la producció d'arròs no va aconseguir la meta nacional, a causa de condicions climàtiques extremes i la pluja (International Institute for Asian Studies, 2011).

Al març de 2011 el govern va emetre una Instructiu Presidencial en matèria de seguretat en la producció d'arròs. El Jakarta Post¹³ va informar (29 de setembre de 2011) que el Govern indonesi havia ofert una suma addicional de 116.580.000 de USD (dòlars americans) a BULOG per a la compra d'arròs als agricultors i per augmentar les existències d'arròs en el mercat mundial. En total s'espera que s'importaran prop de 1,5-2 milions de tones, principalment de Vietnam i Tailàndia. Malgrat aquestes mesures, el Govern d'Indonèsia segueix apuntant a l'autosuficiència en arròs i altres cultius d'aliments mitjançant la producció nacional. La figura 34 mostra que de tots els cultius alimentaris, l'arròs contribueix al voltant del 63% de la superfície total conreada amb productes alimentaris. En termes de producció, la proporció d'arròs a la producció total d'aliments el 2011 és del 59% (Badan Pusat Statistik, 2011)..

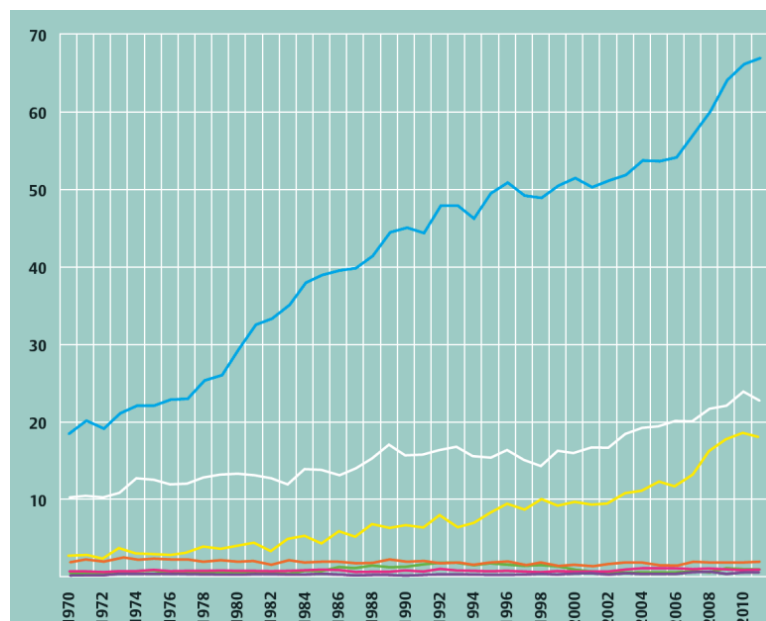
¹³ The Jakarta Post és un diari en anglès publicat a Indonèsia

Figura 33. Superfície conreada dels productes alimentaris a Indonèsia des de 1970 fins 2011* (milions d'ha) *predicció per 2011



Font: Badan Pusat Statistik, 2011

Figura 34 Producció de productes alimentaris a Indonèsia des de 1970 fins 2011* (milions de tones) *predicció per 2011



Font: Badan Pusat Statistik, 2011

L'augment en la producció d'arròs es deu principalment a l'expansió de la superfície d'arròs i a un augment de la productivitat. Les grans millores són necessàries per aconseguir més seguretat alimentària a Indonèsia. Això però, pot ser que no s'aconsegueixi amb millores en la productivitat, ja que hi haurà una gran necessitat de trobar les terres més adequades (International Institute for Asian Studies, 2011).

En aquest punt és on Indonèsia s'enfronta a grans reptes relacionats amb d'ús de sòl, especialment a les illes exteriors, que es creu que és on hi ha més capacitat d'absorbir moltes de les necessitats d'ús del sòl. La possible ampliació de les àrees de cultiu d'arròs haurà de competir cada vegada més amb altres cultius comercialment atractius, com el cultiu de la palma africana. (International Institute for Asian Studies, 2011).

El cas concret de la província de Riau

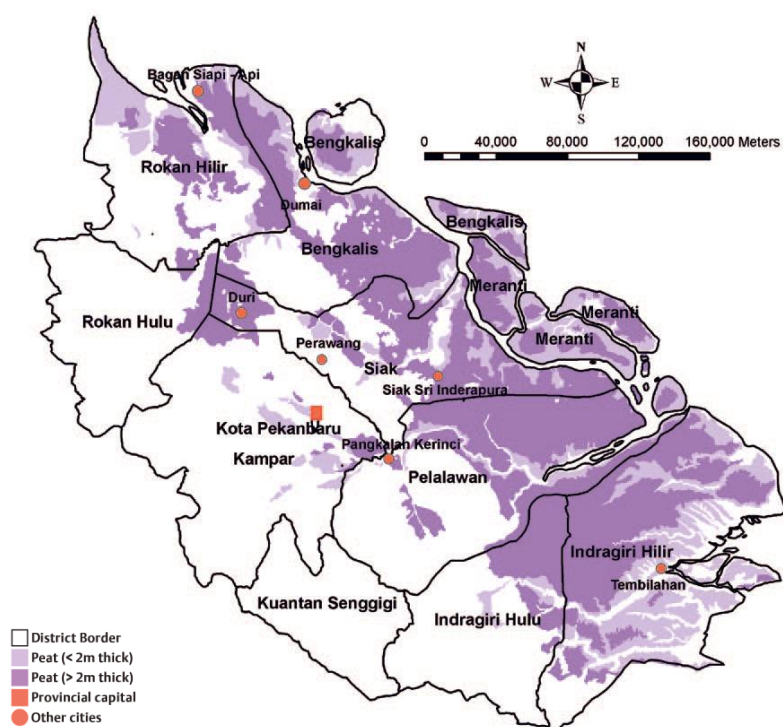
A continuació es mostren els resultats d'una recerca en curs a Riau, Sumatra (NWO, 2011).

La província de Riau està situada al centre de Sumatra al llarg de l'estret de Malacca (Figura 35). Té una superfície total de 8.867.267 hectàrees. La població de la província és aproximadament de 4,7 milions, amb una densitat poblacional de 50 habitants per km². Al sector agrícola representa un 49,3% de l'ocupació. Això inclou els cultius comercials, cultius de béns, la producció de bestiar, la pesca i la silvicultura, tant a gran escala, així com les petites empreses (Badan Pusat Statistik, 2010).

La província de Riau és el major productor d'oli de palma a Indonèsia. El 1975 les plantacions de palma africana certificades ocupaven 1.066 hectàrees, és a dir al voltant de 0.01% de la superfície total. El 2010, les plantacions d'oli de palma ocupaven al voltant de 2 milions d'hectàrees, equivalents al 21% de la superfície total del terreny a la província (Badan Pusat Statistik, 2010). Moltes plantacions es van establir mitjançant la conversió de les àrees forestals.

Les plantacions dels petits agricultors involucren aproximadament 380.000 les famílies i produeixen al voltant de 5,9 milions de tones de raïms de fruita fresca a l'any, que són processats en 144 molins d'oli de palma a la província. La producció a Riau representa aproximadament el 24% del total d'oli de palma produït a nivell nacional (Ministry of Agriculture, 2010).

Figura 35. Àrees de terres de torba de la província de Riau



Font: International Institute for Asian Studies, 2011

Les activitats relacionades amb la producció d'oli de palma representen aproximadament el 18% del PIB regional, i la generació de 8,4 mil milions de US \$, només de l'exportació d'oli de palma cru (CPO) i els seus derivats. Les xifres d'ocupació per al sector de palma d'oli en Riau s'estimen en 690.000 o 14% de la població total a la província (Badan Pusat Statistik, 2010)

La major part d'*Elaeis guineensis* ha estat plantada per grans empreses o com a part dels programes patrocinats pel govern. S'estima que avui en dia unes 377.183 famílies registrades tenen les seves pròpies plantacions de petita escala que ocupa 996.199 hectàrees addicionals a Riau (Badan Pusat Statistik, 2010).

De les 83.000 hectàrees al Parc Nacional Teso Nil aproximadament unes 28.000 ha han estat convertides en plantacions de palma d'oli i altres assentaments relacionats amb la producció de l'oli. De fet, al voltant del 60% de les llicències per a plantacions de palma de 2000-2005 corresponien a zones de torbera (International Institute for Asian Studies, 2011).

L'expansió de les plantacions de palma a Riau ha causat un enorme creixement de la població, principalment a través de la immigració. L'objectiu de

convertir els boscos en terres de cultiu és d'un ingrés en efectiu per la zona, les normatives a nivell nacional sovint no deixen clar on comencen les àrees forestals protegides i on s'acaben (International Institute for Asian Studies, 2011).

Encara que els immigrants semblen estar dedicats principalment a la conversió del bosc per a la plantació de palma un altre fet controvertit entre els habitants locals que participen en el cultiu d'arròs com a part del seu sistema agrícola, ha estat estudiat. Resulta que a causa de la baixa rendibilitat del cultiu d'arròs i els majors riscos derivats de les condicions climàtiques canviants, els agricultors locals estan convertint cada vegada més camps d'arròs a plantacions de palma a petita escala. Estadístiques provincials mostren que aquest procés es va iniciar ja el 2002, quan les plantacions de palma van començar a créixer. Entre 2002-2009, al voltant del 15% de tots els camps d'inundació d'arròs a petita escala a Riau van ser convertits a altres usos, com plantacions de cautxú, plantacions de coco, però les plantacions de palma són la principal raó per a la conversió (40%) (Badan Pusat Statistik, 2010). Com a resultat, el govern provincial de Riau s'ha convertit en un gran importador de productes alimentaris. Fins i tot s'estan establint regulacions (per exemple multes) per evitar la continua conversió dels camps d'arròs en plantacions de palma o altres usos (Colchester, M., 2010)..

7. DIAGNOSI

Una de les propostes que promouen les principals polítiques energètiques Europees, Espanyoles i Catalanes per tal de mitigar el canvi climàtic és l'ús de biocarburants ja que el transport és una dels sectors responsables de més emissions de CO₂, i els biocarburants són la millor alternativa coneguda fins ara. Tot i així per tal de satisfer la demanda dels biocarburants, en concret el biodièsel, s'ha vist que Espanya importa grans quantitats de matèries primeres per produir-lo així com biodièsel pur. Les principals matèries primeres importades són l'oli de soja i l'oli de palma africana. Aquesta importació es deu al fet de que els principals països exportadors de matèries primeres i de biodièsel pur, com Argentina i Indonèsia, apliquen taxes diferencials a l'exportació, fet que fa que sigui més econòmic importar.

Per altra banda una altra barrera a la producció interna del biodièsel és que tot i que la capacitat instal·lada de producció seria suficient per a complir amb els objectius establerts per les lleis, el requeriment de terra per a cultivar les oleaginoses és molt limitat i es podria posar en conflicte amb la capacitat de produir aliments. Per tant es preveu que les importacions segueixin sent necessàries.

En el cas concret de l'importació d'oli de palma s'ha vist que majoritàriament aquesta matèria primera es produeix a Indonèsia, i que Espanya és un dels principals països importadors. La producció de la palma africana té diversos impactes ambientals i socials. Els principals impactes ambientals són la desforestació, el canvi d'ús del sòl, la pèrdua de biodiversitat i la contaminació del sòl, aigua i aire. Els principals impactes socials són la violació dels drets humans dels pobles indígenes i que es compromet la seguretat alimentària del país.

A continuació s'exposen diferents càlculs fets a partir dels resultats mostrats a l'apartat "6.2.2 Impactes ambientals del monocultiu d'*Elaeis guineensis* a Indonèsia". Amb aquests càlculs es pretén donar una idea de quin és l'impacte ambiental com a conseqüència del consum de biodièsel produït a partir d'oli de palma africana. És a dir, l'impacte que des de Catalunya es provoca a Indonèsia quan s'importa oli de palma.

Consum a Catalunya

Consum biodièsel 2009	162.200 tep ¹⁴
Habitants Catalunya	7.565.603 ¹⁵
Consum biodièsel cada 1000 habitants	21,4 tep
Consum biodièsel cada 1000 habitants	23,8 t ¹⁶

Així doncs la unitat funcional d'aquesta síntesi seran 23,8 tones de biodièsel¹⁷, que representa el consum anual de 1.000 habitants de Catalunya, i la mescla considerada en el càlcul és B100 (biodièsel pur).

Requeriment de terra i desforestació

Rendiment oli de palma	3,7 t/ha/any ¹⁸
Rendiment oli de palma	4,8 t/ha/any ¹⁹
Rendiment oli de palma	4,25 t/ha/any²⁰
ha de terra necessàries	5,6 ha

Per tant per a produir 23,8 tones d'oli de palma són necessàries 5,6 ha de terra a Indonèsia. Aquestes ha de terra haurien de ser desforestades.

Erosió del sòl

Coefficient d'erosió del sòl	14 t/ha/any²¹
Requeriment de terra	5,6 ha
Pèrdua de sòl	78,4 t/any

Per tant el consum de biodièsel de 1.000 catalans produït a partir d'oli de palma a Indonèsia en un any, provocaria una pèrdua anual del sòl de 78,4 t.

¹⁴ PECAC, 2011

¹⁵ IDESCAT, 2012

¹⁶ 1 tona de biodièsel equival a 0,9 tep (Russi, D. 2008)

¹⁷ Per a produir una tona de biodièsel es necessita una tona d'oli de palma

¹⁸ Stichnothe, H.S., et al., 2011

¹⁹ Lester R.B., 2006

²⁰ Mitjana aritmètica entre els dos valors

²¹ Hartemink, A.E., 2006

Emissions de GEH

Per a produir 1 tona d'oli de palma africana són necessàries 5 tones de FFB⁴.
Per tant, per a produir 23,8 tones de biodièsel es necessiten 119 tones de FFB.

Processament i tractament d'1 t de FFB		t CO₂ eq
Cas dolent		0,46 ¹⁸
Cas bo		0,11 ¹⁸
Mitjana		0,285
Producció de 119 t de FFB		33,915

LUC		t CO₂ eq
Cas dolent		1,85 ¹⁸
Cas bo		0,425 ¹⁸
Mitjana		1,137
Producció de 119 t de FFB		135,3

Total emissions		169,2
------------------------	--	--------------

Per tant el consum de biodièsel de 1.000 catalans produït a partir d'oli de palma a Indonèsia seria responsable de 169,2 t CO₂ eq, que a més, segons el Conveni Marc sobre Canvi Climàtic de Nacions Unides, les ha de comptabilitzar com a pròpies Indonèsia a les seves Comunicacions Anuals.

Residus

Processament i tractament d'1 t de FFB	t
EFB	0,23 ¹⁸
POME	0,65 ¹⁸

Processament i tractament de 119 t de FFB	t
EFB	27,37 ¹⁸
POME	77,35 ¹⁸

Per tant el consum de biodièsel de 1.000 catalans produït a partir d'oli de palma a Indonèsia seria responsable de 27,37 t de residus sòlids i 77,35⁴ de residus líquids, la majoria dels quals serien abocats al riu, contaminant l'aigua.

Ús de fertilitzants

ús de fertilitzants ¹⁷	kg/t FFB
Nitrogen	5
Fòsfor	3
Potassi	12
Magnesi	2

ús de fertilitzants per a 119 t de FFB	t
Nitrogen	0,59
Fòsfor	0,36
Potassi	1,43
Magnesi	0,24

Per tant el consum de biodièsel de 1.000 catalans produït a partir d'oli de palma a Indonèsia requerriria un ús de fertilitzants de l'ordre de 2,62 tones.

Quadre resum

Consum biodièsel 2009	162.200 tep
Habitants Catalunya	7.565.603
Consum biodièsel cada 1000 habitants	21,4 tep
Consum biodièsel cada 1000 habitants	23,8 t
Requeriment de terra i desforestació	5,6 ha
Pèrdua de sòl	78,4 t/any
Total emissions CO ₂ eq	169,2 t/any
Residus POME	77,35 t
Residus EFB	23,37 t
Nitrogen	0,59 t
Fòsfor	0,36 t
Potassi	1,43 t
Magnesi	0,24 t

8. CONCLUSIONS

El requeriment de terra per a complir els objectius establerts per la directiva 2009/28/CE, el PER i el PECAC és tan elevat que la conseqüència probable d'un augment de l'ús del biodièsel a Espanya significaria un augment de les importacions d'olis vegetals. Es preveu, per la tendència actual, que un dels països d'origen aquests olis vegetals serà Indonèsia, on l'oli vegetal és produït a partir dels fruits d'*Elaeis guineensis*.

La producció d'aquesta matèria primera té associats diversos impactes ambientals i socials.

Pel que fa als impactes ambientals, per una banda per a establir les plantacions a gran escala d'*Elaeis guineensis* a Indonèsia, les torberes són convertides i es produeix l'emissió de GEH quan els embornals de carboni, tant els de sobre el sòl com els de sota, són alterats o destruïts, causant l'alliberament principalment de CO₂ però també de N₂O. L'estudi de Stichnothe H., et al., de l'any 2010, on es consideren 1.000 kg de FFB com a unitat funcional, determina que les emissions associades al LUC quan una zona boscosa és convertida en un cultiu perenne de palma africana, són entre 1.850 kg de CO_{2 eq} i 425 kg de CO_{2eq}.

Per altra banda, pel que fa a la biodiversitat, les plantacions de palma, són una substitució molt pobre en termes de biodiversitat ja que després de la desforestació dels boscos primaris, secundaris o degradats, el nombre d'espècies disminueix i els hàbitats que no s'han destruït queden aïllats amb una major exposició al vent, augment del risc d'incendis (factors abiòtics) i un augment de la mortalitat d'arbres en els boscos joves (factor biòric).

L'erosió d'un monocultiu d'*Elaeis guineensis* madur varia entre 7 i 21 Mg/ha/any, i l'eficiència en l'ús dels fertilitzants es redueix a causa de la capacitat d'absorció inferior de les arrels.

També es pot concloure que els efluents de les plantes de producció d'oli de palma són la principal font de contaminació de l'aigua, i que l'alliberament del POME pot causar la contaminació d'aigua dolça i això pot afectar la biodiversitat de les aigües riu avall i a la salut de les persones.

Una altra font de contaminació, en aquest cas atmosfèrica, són els residus de biomassa produïts a les plantes de producció d'oli. La quantitat de biomassa produïda per un arbre de palma africana és de 231,5 kg en pes sec/ any. En la majoria dels casos aquesta quantitat enorme de residus sòlids es crema en calderes produint grans quantitats de fum i contaminant l'aire. A més, el cultiu de palma també ha estat acompanyat per grans incendis que han causat problemes de salut per a la població humana i amenacen també la biodiversitat.

A l'hora de valorar els impactes socials associats a la producció a gran escala d'*Elaeis Guineensis* s'ha pogut concloure que a causa de la baixa rendibilitat del cultiu d'arròs i els majors riscos derivats de les condicions climàtiques canviants, els agricultors locals estan convertint cada vegada més camps d'arròs a plantacions de palma a petita escala, comprometent la seguretat alimentària del país.

Per altra banda les plantacions de palma africana creen conflictes d'adquisició de terres, i el dret dels pobles indígenes a donar o negar el seu consentiment lliure, previ i informat per al desenvolupament de plantacions de palma s'està violant, ja que no hi ha regles clares per al reconeixement dels boscos tradicionals.

També es pot concloure que la situació de les dones ha empitjorat: el dret consuetudinari s'especifica que les dones poden posseir terres però els títols formals per els agricultors estan sempre en mans d'homes.

En definitiva es pot dir que l'augment de l'ús del biodièsel reduiria les emissions de GEH a Espanya i a Catalunya provocant un gran impacte ambiental i social a Indonèsia.

9. PROPOSTES DE MILLORA

A continuació es presenten algunes propostes per tal de millorar la situació actual que envolta la producció del biodièsel a partir de la palma africana.

MODEL ENERGÈTIC ALTERNATIU

Per una banda, per tal d'adoptar estratègies alternatives al model energètic actual, és clau admetre, en primer lloc, que hi ha límits a l'expansió de l'activitat humana en un planeta finit i, en segon lloc, que no importa com d'intel·ligents siguin les prediccions induïdes pels científics, perquè el nostre futur és necessàriament incert. La transició energètica és essencial i imminent, i no necessitem fonts d'energies alternatives que tenen com a objectiu mantenir viu un model obsolet de creixement econòmic. El que necessitem és un model alternatiu de desenvolupament que faci possible l'ús de fonts d'energies renovables. Les plantacions a gran escala per a la producció de biocombustibles no formen part d'aquest model alternatiu, per tant s'haurien de posar els esforços en canviar el model energètic actual i disminuir el consum energètic, enlloc de buscar alternatives que segueixin afavorint l'actual model.

ESTEREOTIPS PERILLOSOS

Per altra banda cal dir que no hi ha res de dolent en investigar sobre biocombustibles per tal de millorar la manera d'integrar l'ús de biomassa en el metabolisme de les societats desenvolupades. No obstant, la idea d'estudiar com integrar millor el metabolisme de les societats humanes amb la producció de biomassa (mirant el paper multifuncional que la biomassa ha d'exercir en la sostenibilitat d'aquest tipus de metabolisme) és diferent de la idea de fomentar les plantacions a gran escala per al combustible. En relació amb l'ús futur de la biomassa amb finalitats energètiques és crucial eliminar els estereotips perillosos proposats actualment pels mitjans de comunicació i pels quals es promouen les plantacions a gran escala per a la producció de biocombustibles. Els biocombustibles, no són una solució màgica per a la crisi energètica actual, i el somni de que les societats desenvolupades poden seguir sent la mateixes només substituint el petroli per biodièsel o etanol és molt fàcil de vendre en els anuncis publicitaris de televisió, però no és factible.

ANÀLISI MULTICRITERI

En tercer lloc, la investigació i l'anàlisi integral de l'acompliment dels biocombustibles mai s'ha de centrar només en les característiques del combustible o només en les característiques del procés de producció d'aquest, sinó que cal tractar-ho sempre com a un sistema integrat per factors ambientals, socials i econòmics. En el cas concret de les plantacions de palma africana, cal dir que moltes vegades no s'inclouen les emissions associades al

LUC en els anàlisis de cicle de vida. És fonamental incloure tots els aspectes ambientals ja que això permet obtenir una perspectiva holística en la qual les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle es tenen en compte des de l'extracció de la matèria primera fins al reciclatge o les etapes d'eliminació.

Després de realitzar avaluació del cicle de vida en el procés de producció, cal ocupar-se de la compatibilitat global entre el procés de producció, el metabolisme de la societat, i el metabolisme dels ecosistemes. Per a això és necessari utilitzar sempre un anàlisi multicriteri, que inclou un conjunt integrat d'indicadors relatius a diferents aspectes: econòmics, tècnics, socials i ecològics.

POLÍTIQUES DELS PAÏSOS EN DESENVOLUPAMENT

La idea de produir agro-biocombustibles a gran escala per substituir els combustibles fòssils és una mala opció. Probablement a curt termini, els països desenvolupats deixaran de gastar diners públics per donar suport a la producció de biocombustibles a gran escala. Per tant, els països en vies de desenvolupament han d'adonar-se que en un futur pròxim, els subsidis podrien no estar disponibles per fomentar la importació dels seus agro-biocombustibles. Per tant, les conseqüències de les polítiques existents als països en desenvolupament, destinades a fomentar el cultius per a la producció de biocombustibles a gran escala podrien ser desastrosos en el mitjà i llarg termini. És per això que s'hauria de proporcionar una visió realista als països que, com Indonèsia, estant promovent polítiques a favor de la producció a gran escala dels biocombustibles

DESENVOLUPAMENT RURAL

El fet que la producció a gran escala de biocombustibles sigui una mala idea no implica que la bioenergia - l'ús de la biomassa amb finalitats energètiques – ho sigui necessàriament. La biomassa ha estat sempre utilitzada amb finalitats energètiques per l'home, i sempre ho serà. Tot i així s'ha de tenir present que la bioenergia té un gran potencial, però també serioses limitacions. Quan es tracta d'establir un vincle entre bio-energia i desenvolupament rural s'hauria de mirar cap a un paradigma diferent del desenvolupament rural, basat en el concepte d'ús de la terra multifuncional. La integració d'una varietat d'activitats econòmiques en les zones rurals ha d'augmentar les opcions per a l'ús de la bioenergia a nivell local. De la mateixa manera, la producció de les companyies de bioenergia hauria de servir per a diversificar les activitats econòmiques de les comunitats rurals. En aquest nou paradigma de desenvolupament rural, la bioenergia ha d'estar directament relacionada amb la preservació de la salut de les comunitats rurals (l'element de fons de la reproducció de l'activitat humana local) i els ecosistemes sans (els elements que proporcionen el subministrament de biomassa). La gent i la terra han de ser considerats com un sistema integrat per a ser preservats i millorats. Tant la gent com la terra no

haurien de ser espremutats per generar energia per els altres habitants i altres sectors econòmics.

PRESA DE DECISIONS

Per altra banda en quant a la presa de decisions sobre les prioritats sobre la recerca i el desenvolupament relacionats amb la producció de biocombustibles cal dir que les decisions no poden i no han de ser preses per buròcrates, acadèmics amb carreres de prestigi o empresaris. Sinó que han de decidir aquells que hi estan implicats. A l'hora de deliberar sobre un futur desitjable comú, les decisions s'haurien de basar en el que vol la societat civil.

En un context de ràpids canvis que impliquen la necessitat de grans reajustaments, és crucial desenvolupar, com més aviat millor, nous processos i mecanismes mitjançant els quals tota la societat participi en una deliberació informada sobre els futurs possibles i desitjables, i així incorporar, en el cas d'Indonèsia, els pobles i comunitats indígenes en la presa de decisions. Per a "deliberació informada", s'entén un anàlisi integrat de la viabilitat i conveniència de les diferents opcions, avaluada utilitzant una varietat de punts de vista, relats etc. que tinguin sentit per als ciutadans. Aquesta és l'única manera amb la qual es pot garantir una decisió final contundent. Això és especialment important quan es considera que no importa el que s'estudiï o es discuteixi, ja que una gran incertesa sempre influirà en les decisions en referència a canvis a gran escala.

SISTEMA DE CERTIFICATS

Per últim s'hauria de crear un sistema de certificats a nivell internacional i de caràcter obligatori que garantís que la producció de la palma africana i de l'oli és sostenible i respecta els drets humans.

10. PRESSUPOST

Concepte	Quantitat	Preu unitari (€/unitat)	Total (€)
RECURSOS HUMANS			
Salari	350	12,50	4.375,00
Transport			
Tren	20	2,70	54,00
Cotxe	6	5,00	30,00
		Subtotal recursos humans	4.459,00
RECURSOS MATERIALS			
Impressions	100	0,10	10,00
Fotocòpies	300	0,10	30,00
CD	5	0,40	2,00
Enquadernació	5	1,50	7,50
		Subtotal recursos materials	49,50
COST FIX			
Infraestructures			100,00
Amortització material			
Comunicacions (telèfon, internet)			
		Subtotal cost fix	100,00
		TOTAL BASE	4.608,50
		IVA (18%)	829,53
		Total (IVA inclòs)	5.438,03

11. CRONOGRAMA

MES	SETMANA	TASCA
OCTUBRE	1	Primer contacte amb el tutor. Primeres propostes d'investigacions
	2	Reunió amb el tutor per decidir la investigació
	3	Recerca bibliogràfica preliminar i solidificació dels coneixements previs
	4	Elaboració de la proposta preliminar del projecte (índex, pressupost, programació, objectius generals i específics etc.)
NOVEMBRE	5	Definició i contextualització de la temàtica. Recerca bibliogràfica dels antecedents
	6	Reunió amb el tutor per confirmar que el camí és correcte
	7	Redacció de l'esborrany dels antecedents
	8	Correccions dels antecedents
DESEMBRE	9	Recerca bibliogràfica i identificació dels impactes ambientals i socials
	10	
	11	Redacció dels impactes ambientals i socials
	12	Correccions dels impactes ambientals i socials, i reunió amb el tutor
	13	
GENER	14	Recerca estadística de consum de biodièsel, producció i requeriment de terres
	15	Anàlisi de dades
	16	Reunió amb el tutor
	17	Redacció
FEBRER	18	Correccions dades i anàlisi del consum i producció
	19	
	20	
	21	
MARÇ	22	Redacció de la memòria
	23	
	24	
	25	
	26	
ABRIL	27	
	28	
	29	
	30	
MAIG	31	Redacció de la metodologia. Elaboració del pressupost.
	32	Maquetació i aspectes formals del document
	33	
	34	
	35	Finalització del treball
JUNY	36	Correccions
	37	Impressió del projecte

12. ACRÒNIMS

ASEAN: Association of Southeast Asian Nations

CE: Consell Europeu

CNE: Comisión Nacional de Energía

EFB: Empty Fruit Bunches

EP: Eutrophication Potential

EUA: Estats Units d'Amèrica

FAO: Food and Agricultural Organization

FAOSTAT: Food and Agricultural Organization Statistical service

FFB: Fresh Fruit Bunches

GEH: Gasos amb efecte d'hivernacle

GWP: Global Warming Potential

ICAEN: Institut Català de l'Energia

IDAE: Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change

LUC: Land Use Change

PECAC: Pla de l'Energia i Canvi Climàtic de Catalunya

PER: Plan de Energías Renovables

POME: Palm Oil Mill Effluent

RSPO: Roundtable on Sustainable Palm Oil

UE: Unió Europea

UNEP: United Nations Environment Programme

UNESCO: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

USDA: United States Department of Agriculture

WWF: World Wildlife Fund

13. BIBLIOGRAFIA

ALBÁN, M., CÁRDENAS, H. (2007). "Biofuels trade and sustainable development the case of Ecuador's palm oil diesel". *International Institute for Environment and Development*

ANGLESEN, A., BROWN, S., LOISEL, C., PESKET, L., STRECK, C. & ZARIN, D. (2009) "UN-REDD (The United Nations Collaborative Programme on Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in Developing Countries). An options assessment approach". Adreça URL: <http://www.redd-oar.org/links/REDD-OAR_en.pdf> [Consulta: 27 desembre 2011]

ANTARA (2011). "ASEAN seeking food security amid surge in global crisis" Adreça URL: <<http://www.antaranews.com/en/news/71155/asean-seeking-food-security-amid-surge-in-global-prices>> [Consulta: 17 gener 2012]

APPA, Asociación de Productores de Energías Renovables (2010). "Estudio impacto macroeconómico de las energías renovables en España". Adreça URL: <<http://www.appa.es/>> [Consulta: 20 novembre 2011, 5 de maig de 2012]

APPA, Asociación de Productores de Energías Renovables (2007). "Biocarburantes y Desarrollo Sostenible. Mitos y Realidades" Adreça URL: <<http://www.appa.es/>> [Consulta: 20 novembre 2011, 5 de maig de 2012]

ARIZPE-RAMOS, N., GIAMPIETRO, M., RAMOS-MARTIN, J. (2011): " Food security and fossil energy dependence: an international comparison of the use of fossil energy in agriculture (1991-2003)", *Critical Reviews in Plant Sciences*, Vol.30: 45-63

BADAN PUSAT STATISTIK (2011).
Adreça URL:< <http://www.bps.go.id/aboutus>>. [Consulta: 30 gener 2012]

BADAN PUSAT STATISTIK (2010).
Adreça URL:< <http://riau.bps.go.id/publikasi-online/riau-dalam-angka/bab-1-keadaan-geografis.html-0>>. [Consulta: 30 gener 2012]

BALA, G., CALDEIRA, K., QICKE, M. (2007). "Combined climate and carbon-cycle effects of large-scale deforestation" *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 104, p. 6550-6555

BANC MUNDIAL (2010). "World development report 2010: Development and climate change". Washington DC

BENEDICK, S. (2006). "Impacts of rain forest fragmentation on butterflies in northern Borneo: Species richness, turnover and the value of small fragments". *Journal of Applied Ecology* Vol. 43 p. 967-977

BULAN, R. (2006). "Native Customary Land: The Trust as a Device for Land Development in Sarawak. Adreça URL: <<http://epress.anu.edu.au/titles>> [Consulta: 18 abril 2012]

MARTÍNEZ GASOL, C., SALVIA, J., SERRA, J., ANTON, A., SEVINGE, E., RIERADEVALL, J., GABARRELL, X. (2011) "A Life Cycle Assessment of biodiesel production from winter rape grown in Southern Europe" Adreça URL: <<http://www.sostenipra.cat/publicacions/index.php?id=128>> [Consulta: 21 juny 2012]

COMISIÓN NACIONAL DE ENERGIA (2012). "Informe anual sobre el uso de biocarburantes correspondiente al ejercicio 2010". Adreça URL: <<http://www.cne.es/cgibin/BRSCGI.EXE?CMD=VERDOC&BASE=PUBL&DOC R=2&SORT=FECH&RNG=20&SEPARADOR=&&op=undefined&op=undefined &op=undefined&DESC-C=BIOCOMBUSTIBLES&op=Y>> [Consulta: 2 gener, 4 abril, 6 maig 2012]

COLCHESTER, M. (2010). "Land acquisition, human rights violations and indigenous peoples on the palm oil frontier" *Forest Peoples Programme and International Land Coalition*

CORLEY, R.H.V and TINKER, P.B. (2003). "The oil palm" . *Blackwell, Science*, p. 592

COUWERBERG, J., DOMMAIN, R., JOOSTEN, H. (2010). "Green house gas fluxes from tropical peatlands in south-east Asia". *Global Change Biology* Vol. p.1715-1732

a) Diari oficial de la UE: Directiva 2009/28/CE. Adreça URL: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:ES:PDF>> [Consulta: 20 novembre 2011]

b) Diari oficial de la UE: Directiva 2009/30/CE. Adreça URL: < <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0088:0113:ES:PDF> > [Consulta: 20 novembre 2011]

Directiva 2003/96/CE. Adreça URL: <http://www.cne.es/cne/doc/interes/Dir2003_96_FisEnergia.pdf> [Consulta: 3 desembre 2011]

DENNIS, R.A (2005). "Fire, people and pixels: linking social science and remote sensing to understand underlying causes and impacts of fires in Indonesia". *Human ecology*, Vol. 33, p. 465-504

DANIELSEN, F., BEUKEMA, H. (2009). "Biofuel plantations on forested lands: double jeopardy for biodiversity and climate". *Conservation Biology*, Vol. 23, p. 348-358

DIRECTORATE GENERAL ESTATE CROP MINISTRY OF AGRICULTURE (2010). "Agricultural Statistics Database". Adreça URL: <http://database.deptan.go.id/bdsp/newind-e.asp> [Consulta: 3 de març de 2012]

EUROPEAN BIODIESEL BOARD (EBB) (2011). "EU biodiesel industry restrained growth in challenging times". Brusel·les URL: < http://www.ebb-eu.org/EBBpressreleases/EBB%20press%20release%202010%20prod%202011_capacity%20FINAL.pdf > [Consulta: 8 gener 2012]

a) EUROPEAN COMMISSION JOINT RESEARCH CENTRE (2007). "Wheel Analysis of Future Automotive Fuels and Powertrains in the European Context. Informe European Commission JRC. Versió 2c

b) EUROPEAN COMMISSION JOIN RESEARCH CENTRE, op.cit; Datos producción de oleaginosas de Global Agriculture Information Network (GAIN) *EU-27 Oilseeds and Products Annual 2007*. USDA Foreign Agricultural Service Report nº E47047 5/31/2007

FAO (2002). "Small Scale Palm oil processing in Africa". *Agricultural Service Bulletin* 148 ISSN, p. 1010 – 1365

FAO AT WORK (2011). "Women-key to food security" Adreça URL: <<http://www.fao.org/docrep/014/am719e/am719e00.pdf> > [Consulta: 5 març 2012]

FAOSTAT (2009). Adreça URL. <<http://faostat.fao.org/>> [Consulta: 3 abril 2012]

FISCHER, J., LINDENMAYER, D.B. (2007). "Landscape midification and habitat fragmentation: a synthesis". *Global Ecology Biogeography*, Vol.16, p 265-280

FITZHERBERT, E.B., STRUEBIG, M.J., MOREL, A., DANIELSEN, F., BRÜHL, A., DONALD, P.F., PHALAN, B. (2008). "How will oil palm expansion affect biodiversity?". *Trends in Ecology and Ecology and Evolution* Vol.23, Nº 10, p. 538-544

FOREST PEOPLES PROGRAMME and INTERNATIONAL LAND COALITION (2011) "Palm oil and indigenous peoples in South Asia". Adreça URL: <<http://www.forestpeoples.org/topics/palm-oil-rspo/publication/2010/palm-oil-and-indigenous-peoples-south-east-asia>> [Consulta: 27 abril 2012]

FRIENDS OF EARTH (2005). "Greasy palms: The social and ecological impacts of large-scale oil palm plantation development in Southeast Asia". Adreça URL:

<http://www.foe.co.uk/resource/reports/greasy_palms_impacts.pdf>[Consulta: 20 novembre 2011]

FRIENDS OF EARTH, LIFEMOSAIC and SAWITWATCH (2008). "Losing Ground: the human rights impacts of oil palm expansion in Indonesia". Adreça URL: < <http://www.wrm.org.uy/countries/Indonesia/losingground.pdf> >[Consulta 30 novembre 2011]

GENERALITAT DE CATALUNYA, (2009). *Pla de l'Energia de Catalunya 2006-2015 (Revisió 2009). Pla Estratègic*. Barcelona: Departament d'Economia i Finances

GENERALITAT DE CATALUNYA (2011). *Pla de l'Energia i Canvi Climàtic de Catalunya 2012-2020*. Barcelona: ICAEN i Oficina Catalana de Canvi Climàtic.

GNANSOUNOU, E., PANICHELLI, L., DAURIAT, A., VILLEGAS, J. D. (2008). "Accounting for indirect land-use changes in GHG balances of biofuels" Laussane, Suisse: Faculté Environnement naturel architectural et construit

HARTEMINK, A.E.(2006). "Soil Erosion: Perennial Crop Plantations". Wageningen, The Netherlands: ISRIC- World Soil Information. Adreça URL: <<http://alfredhartemink.nl/PDF/2006%20%20Soil%20erosion%20ESS.pdf>> [Consulta: 30 abril 2012]

HOOIJER, A., SILVIUS, M., WÖSTEN, H. AND PAGE, S. (2006). "Assessment of CO₂ emissions from drained peatlands in SE Asia" *Delft Hydraulics Report Q3943*

HUMAN RIGHTS WATCH (2003). "Without Remedy, Human Rights Abuse and Indonesia's Pulp and Paper industry". Adreça URL: <http://www.hrw.org/en/reports/2003/01/06/without-remedy-0> [Consulta: 2 març 2012]

ICAEN (2012). Balanços energètics de Catalunya. Adreça URL: <<http://www20.gencat.cat/portal/site/icaen/menuitem.71a2158dbba416fdc644968bb0c0e1a0/?vgnnextoid=e0f046768abad110VgnVCM1000008d0c1e0aRCRD&vgnnextchannel=e0f046768abad110VgnVCM1000008d0c1e0aRCRD&vgnnextfmt=default>> [Consulta: 20 maig 2012]

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA) (2006). "World Energy Outlook 2006". Adreça URL: <<http://www.iea.org/weo/2006.asp>>[Consulta: 22 febrer 2012]

INTERNATIONAL INSTITUTE FOR ASIAN STUDIES (2011). "Focus: Food security and land grabbing". *The Newsletter* , Vol. 58

IPCC (2006). "Agriculture, Forestry and other land use". *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Vol. 4, chapter 11.

IPOC/WWF-INDONESIA (2004). "Impact Assessment on Oil Palm Development (Indonesia)". Adreça URL: [http://www.rspo.org/page/files/pdf/RT2/Presentations/Impact%20Assessment%20on%20Oil%20Palm%20Development%20\(IPOC%20&%20WWF\).pdf](http://www.rspo.org/page/files/pdf/RT2/Presentations/Impact%20Assessment%20on%20Oil%20Palm%20Development%20(IPOC%20&%20WWF).pdf) [Consulta: 25 març 2012]

JAYED, M.H., MASJUKI, H.H., SAIDUR, R., KALAM, M.A., JAHIRUL, M.I. (2009). "Environmental aspects and challenges of oilseed produced biodiesel in Southeast Asia". *Renewable and Sustainable Energy Reviews* p. 2452-2462

JAKARTA POST (2010).

AdreçaURL:<http://digitalcommons.ilr.cornell.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1002&context=forcedlabor> [Consulta: 25 març 2012]

KOH, L.P., MIETTINEN, J., CHIN LIEW, S. AND GHAZOUL, J. (2011). "Remotely sensed evidence of tropical peatland conversion to oil palm". *PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences)* Vol. 108, p. 5127-5132

LANGE, M. (2010). "The GHG balance of biofuels taking into account land use change Energy Policy", Vol. 39, p. 2373-2385

LAURANCE, W.F. (2007). "Forest destruction in tropical Asia". *Current Science*, Vol.93, p. 1544-1550

LE QUÉRÉ, C., RAUPACH, M., CANADELL, J., MARLAND, G., BOPP, L., CIAIS, P., CONWAY, T.DONEY, S., FEELY, R., FOSTER, P., FRIEDLINGSTEIN, P., GURNEY, K., HOUGHTON, R., HOUSE, J., HUNTINGFORD, C., LEVY, P., LOMAS, M., MAJKUT, J., METZL, N., OMETTO, J.P., PETERS, I., PRENTICE, C., RANDERSON, J. (2009). "Trends in the sources and sinks of carbon dioxide", *Nature Geoscience* Vol. 2, p. 1-6

LESTER RB, (2006). "Plan B 2.0 Rescuing a Planet Under Stress and a Civilization in Trouble" New York: Earth Policy Institute

MADDOX, T.P (2007). "The conservation of tigers and other wildlife in oil palm plantations". *The Zoological Society of London Conservation Report*, Vol. 7

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO – CNE (2012). "Informe anual sobre el uso de biocarburantes correspondiente a el ejercicio 2010" Madrid: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, Comisión Nacional de Energía

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO – IDAE (2011). *Plan de Energías Renovables 2011-2020*. Madrid: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, Instituto para la Diversificación y Ahorro Energético (IDAE).

NETHERLANDS ORGANISATION FOR SCIENTIFIC RESEARCH (NWO) (2011). "Sliding from greasy lands" Adreça URL: <http://www.nwo.nl/nwohome.nsf/pages/NWOP_873JHC_Eng> [Consulta: 18 març de 2012]

PELANGI ENERGI ABADI CITRA ENVIRO (PEACE) (2007). "Indonesia and climate Change: current status and policies". Adreça URL: <http://siteresources.worldbank.org/INTINDONESIA/Resources/Environment/ClimateChange_Full_EN.pdf> [Consulta: 10 gener 2012]

RAMOS MARTÍN, J. (Coordinador), CAÑELLAS BOLTÀ, S., RUSSI, D. (2008). "Ús de l'energia a Catalunya. Anàlisi del Metabolisme Energètic de l'Economia Catalana". Barcelona: Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible (CADS), Generalitat de Catalunya, capítol 2, p. 19-65

RIST, L., FEINTRENIE, L. AND LEVANG, P. (2010). "The livelihood impacts of oil palm: smallholders in Indonesia". *Biodiversity and Conservation*, Vol. 19, p.1009 – 1024

ROUND SUSTAINABLE PALM OIL (RSPO) (2011). "Promoting the Growth and use of sustainable palm oil". Zurich

RSPO (2012). "RSPO images Center" Adreça URL: <<http://www.rspo.eu/images/index.html>> [Consulta: 31 maig 2012]

TAULI - CORPUZ, V., TAMANG, P. (2007). "Oil palm and other commercial tree plantations, monocropping: impacts on indigenous peoples, land tenure and resource management systems and livelihoods". *UN Permanent Forum on Indigenous Issues*. Adreça URL: <<http://www.globalbioenergy.org/bioenergyinfo/bioenergy-and-food-security/detail/en/news/1193/icode/9/>> [Consulta 15 abril 2012]

TRANSPARENCY INTERNATIONAL. Areça URL:

<<http://www.transparency.org/>> [Consulta: 28 desembre 2012]

SEARCHINGER, T., HEIMLICH, R., HOUGHTON RA., DONG, F., ELOBEID, A., FABIOSE J., TOKGOZ, S., HAYES, D., YU, T.H., (2008). "Land use change greenhouse through emissions from use of U.S croplands for biofuels increases". *Science*, Vol 319 p.1238

STATISTICS DIVISION OF THE FAO (FAOSTAT) (2010). "Food and Agricultural commodities production". Adreça URL: <<http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=339&lang=es>> [Consulta 5 maig 2012]

STICHNOTHE, H., SCHUCHARDT, F. (2011). "Life cycle assessment of two palm oil production systems". *Biomass and bioenergy*, Vol. 35, p. 3976-3984
UNEP Global Environmental Alert Service (2011). "Oil palm plantations: threats and opportunities for tropical ecosystems". Adreça URL: <http://www.unep.org/pdf/Dec_11_Palm_Plantations.pdf> [Consulta: 10 març de 2012]

UNESCO and UNEP (2007). "The last of the orangutan. State of emergency: illegal logging, fire and palm oil in Indonesia's National Parks". Adreça URL: <<http://www.grida.no/files/publications/orangutan-full.pdf>>. [Consulta: 10 desembre 2011]

USDA (United States Department of Agriculture) (2009). "Palm oil: World Supply and distribution"
Adreça URL: <<http://www.fas.usda.gov/oilseeds/Current/>> [Consulta: 3 gener 2012]

VARGAS, M.(coord), ARIZA, P., BERTRAN L., BERMEJO I., BINIMELIS R., CALDERÓN E., CAÑELLA, S., CIPRIANO X., FUMADO, J., GALÁN, E., GARCÍA, F., JURADO, A., LANDEROS, A., LLISTAR, D., MARKOS, A., RAFFIN, A., REKONDO, M., RIVERA-FERRE, M (2009). "Agrocombustibles, ¿otro negocio es posible?". Barcelona: Ed. Icaria, Capítol 3, pg 27

WAHID M.B, AKMAR - ABDULLAH S.N, HENSON I.E (2005). "Oil palm - achievements and potential" *Plant Production Sciences*, p. 288-297

WAKKER, E. (2004). "Greasy palms: The social and ecological impacts of large-scale oil palm plantation development in Southeast Asia". London: Friends of Earth

WORLD BANK (2006). "Revitalizing the Rural Economy: An assessment of the investment climate faced by non-farm enterprises at the District level". Adreça URL: <<http://siteresources.worldbank.org/INTINDONESIA/Resources/Publication/280016-1152870963030/RICAFINALe.pdf>> [Consulta 2 març 2012]

WORLD BANK OFFICE JAKARTA (2010). "Boom, bust and up again? Evolution, drivers, and impacts of commodity prices: implication for Indonesia". N° 58831 V2. Adreça URL: http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSPContentServer/WDSP/IB/2011/03/17/000333037_20110317010826/Rendered/PDF/588310v20Revis1C10commodity1english.pdf [Consulta: 26 gener 2012]

WORLD RESOURCES INSTITUTE (2005). "Ecosystems and Human Well-Being. Biodiversity Synthesis. Millennium Ecosystem. Adreça URL: <[http://www.eoearth.org/article/Ecosystems_and_Human_Well-being:_Biodiversity_Synthesis_\(full_report\)](http://www.eoearth.org/article/Ecosystems_and_Human_Well-being:_Biodiversity_Synthesis_(full_report))> [Consulta: 25 gener 2012]

World Wildlife Fund (WWF) (2011). "Palm oil: environmental impacts" Adreça URL: <http://wwf.panda.org/what_we_do/footprint/agriculture/palm_oil/environmental_impacts/> [Consulta: 25 abril 2012]

WWF Germany, WWF Indonesia and WWF Switzerland (2002). "Oil Palm Plantations and Deforestation in Indonesia. What role Do Europe and Germany Play". Adreça URL: <<http://www.panda.org/downloads/forests/oilpalmindonesia.pdf> > [Consulta: 13 març 2012]

14 ANNEXOS

Mario Giampietro and Kozo Mayumi (2009). “The Biofuel Delusion. The Fallacy of Large-Scale Agro-biofuel Production”.

Reasons for Optimism: the Robinson Crusoe Effect

When dealing with human systems, institutional and financial mode-locking are the most persistent and important causes of failure to adapt. But depending on the circumstances, these lock-ins can be broken easily. As a matter of fact, when humans are forced to acknowledge that their behaviour must dramatically change, then their ability to adapt to existing external constraints is simply amazing.

We call this ability to make sudden and dramatic changes ‘the Robinson Crusoe effect’. Everybody experiences dramatic changes in life. For example, during a steady-state period, daily life may be experienced as being totally constrained by a particular combination of work and social and family commitments. Then, one can be suddenly hit by a perturbation large enough to generate a collapse in the set of lock-ins determining this steady state: falling in love, getting divorced, losing a job, becoming physically impaired, or – in the case of the eponymous character – becoming shipwrecked on a remote island.

When faced with a life-altering experience, the remarkable ability that humans have to adapt becomes evident. After a transitional period, necessary to tune internal characteristics to external boundary conditions, the human system (be it an individual, a small group or a country) will find new steady-state solutions made up of new routines, and new patterns that would have been totally unthinkable before the perturbation took place. A good example is daily life during times of war.

This almost magical ability to adapt to novelties, an incredible flexibility in dealing with disturbance, is probably what was missing in the analysis provided by the prophets of doom in the 1970s. We need to accept without emotional stress that our current civilization will ‘collapse’ in the near future; the word ‘collapse’, in this context, means that the existing human civilization will become something else, something we are unable to imagine right now. But the substantial change associated with the term ‘collapse’ should not necessarily be equated with a major and negative cataclysm for humankind. On the contrary, a dramatic change in the existing situation can also be perceived as an opportunity to make a series of positive changes. Indeed, a necessity for change should be considered as an opportunity to discuss what we would like to do in a different way.

The current predicament of humankind, confronting the issue of energy and sustainability, probably represents a critical situation capable of generating the Robinson Crusoe effect. When discussing how to deal with the issue of sustainability, humans can discuss and reflect on the meaning of their development. Indeed, the virtually unlimited human capability to adapt to changes is not about fixing the planet with silver bullets; it refers to the ability to adjust ourselves to new situations, to question assumptions about technical progress, and to remove the lock-ins hampering our ability to cope with change. In this type of discussion, scientific, political, ethical and socio-economic analyses should be combined in a way that has never been done before in the history of humankind. But this does not mean that this integrated discussion is an impossible task. In the last century, humankind has proved capable of accomplishing a lot of ‘unthinkable’ things.